

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
PINTURA ALQUÍDICA AL AGUA PARA ATENDER LA DEMANDA EN
LA EMPRESA DE PINTURAS EN LIMA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

MILLKO RUTZCO GUERRERO RUIZ

ASESOR

LUCIO ANTONIO LLONTOP MENDOZA
<http://orcid.org/0000-0002-2561-0126>

Chiclayo, 2020

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE PINTURA ALQUÍDICA AL AGUA PARA ATENDER LA
DEMANDA EN LA EMPRESA DE PINTURAS EN LIMA**

PRESENTADA POR:

MILLKO RUTZCO GUERRERO RUIZ

A la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Toribio de
Mogrovejo para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Joselito Sánchez Pérez
PRESIDENTE

Edwin Arturo Juárez Marchena
SECRETARIO

Lucio Antonio Llontop Mendoza
ASESOR

RESUMEN

La presente investigación titulada “Propuesta de diseño de una línea de producción de pintura alquídica al agua para atender la demanda en la empresa de pinturas en Lima”, tiene como objetivo general diseñar una línea de producción de pintura alquídica al agua para atender la demanda en la empresa de pinturas en Lima. A través de esta propuesta se podrá atender al mercado de pintura alquídica que exige una reducción importante de compuestos orgánicos volátiles COVs de 270 gr/l. a valores menores a 100 gr/l., busca reducir el impacto que genera enfermedades en las personas y contaminan el medioambiente. La muestra estuvo conformada por el acervo documentario de la demanda de pintura alquídica durante los últimos años, y los procesos de producción de la empresa pinturas en Lima, las técnicas de recolección de datos fueron el análisis documental y la observación directa. Los resultados obtenidos, señalan que la línea de producción es viable, con una inversión de S/1 759 457,22 en una planta industrial de 167m² para la implementación de la línea de producción de pintura alquídica, se llegará a producir al año 190 146 galones, permitiendo así satisfacer al 1,6% de la demanda potencial insatisfecha en el período 2021, y con una participación del 3% de ventas de pinturas alquídicas en el Perú, y obtendrá una rentabilidad alta, con una TIRE de 68% y una TIRF de 178%. Adicionalmente la aplicación del sistema tintométrico dentro del proceso productivo, permite la reducción de tiempos de entrega que normalmente oscila entre 03 a 07 días, a tiempos de entrega de 48 a 72 horas, esto debido a que la línea no está supeditada a cambio de color en la programación semanal o diaria, se pueden producir hasta 1 500 colores.

Palabras Claves: Línea de producción, pintura alquídica al agua y demanda de pintura alquídica.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Proposal for the design of a water-based alkyd paint production line to meet the demand in the paint company in Lima", has the general objective of designing a water-based alkyd paint production line to meet the demand in the paint company in Lima. Through this proposal, the alkyd paint market that requires a significant reduction of volatile organic compounds VOCs of 270gr/l. will be able to be served. At values lower than 100gr/l., it seeks to reduce the impact that causes diseases on people and pollutes the environment. The sample consisted of the documentary collection of the demand for alkyd paint in recent years, and the production processes of the company paintings in Lima, the data collection techniques were documentary analysis and direct observation. The results obtained indicate that the production line is viable, with an investment of S/ 1 759 457,22 in an industrial plant of 167m². for the implementation of the alkyd paint production line, it will be produced by 190 146 gallons, thus allowing to satisfy 1,6% of the potential unsatisfied demand in the 2021 period, and with a 3% share of sales of alkyd paints in Peru, and will obtain a high profitability, with an EIRR of 68% and a TIRF of 178%. Additionally, the application of the tinting system within the production process, allows the reduction of delivery times that normally ranges from 03 to 07 days, to delivery times of 48 to 72 hours, this due to the fact that the line is not subject to color change On the weekly or daily schedule, up to 1 500 colors can be produced.

Keywords: Production line, water alkyd paint and alkyd paint demand.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	12
II.	MARCO TEÓRICO	15
	2.1 Antecedentes	15
	2.2 Bases Teórico Científicas	19
	2.2.1 Línea de producción de pinturas	19
	2.2.2 Componentes de las pinturas	25
	2.2.3 Dimensiones de la línea de producción	26
	2.2.4 Producción de Pinturas alquídicas	28
	2.2.5 Demanda de pintura alquídica	28
	2.2.6 El método de Guerchet	29
	2.2.7 Balance de masa	30
	2.2.8 Tipos de distribución en planta	30
	2.2.9 Objetivos de la distribución de la planta	32
	3.1 Situación actual del proceso de producción de pintura alquídica al agua en la empresa de pinturas en Lima.	34
	3.1.1 Aspectos generales Empresa de Pinturas en Lima	34
	3.1.2 Diagnóstico de la empresa de pinturas en Lima	34
	3.1.3 Estudio de mercado	37
	3.1.4 Datos estadísticos	37

3.1.5 Oferta y demanda de las pinturas en el mundo	39
3.1.6 Mercado global.....	40
3.1.7 Mercado Sudamericano.....	41
3.1.8 Demanda en el mercado Sudamericano	42
3.1.9 Oferta en el mercado Sudamericano	42
3.1.10 Composición del mercado nacional.....	44
3.1.11 Análisis de precios de pinturas en el Perú.....	51
3.1.12 Producción de pinturas en el Perú	54
3.1.13 Factores determinantes para la elección del tamaño de la línea de producción	62
3.1.14 Demanda de pintura al agua pronosticada.....	64
3.2 Diseñar una línea de producción de pintura alquídica al agua para atender la demanda en la empresa de pinturas en Lima	69
3.2.1 Componentes de la línea de producción.....	78
3.2.2 Los materiales de la línea de producción	80
3.2.3 Materias primas para la producción de Barniz.....	80
3.2.3 Herramientas y maquinarias en la distribución de la planta industrial.....	93
3.2.4 Método de Guerchet	104
3.2.5 Diseño y distribución de la línea de producción	110
3.2.6 Aportes del diseño de la línea de producción de pintura alquídica al gua	123
3.3 Estudio económico financiero de la línea de producción de pintura alquídica al agua en la empresa de pinturas en Lima.	126
IV. CONCLUSIONES	142

V.	RECOMENDACIONES	143
VI.	LISTA DE REFERENCIAS	144

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz FODA	36
Tabla 2. Distribución de la producción anual mundial.....	40
Tabla 3. Oferta, datos estadísticos por países en Sudamérica	42
Tabla 4. Empresas productoras y comercializadoras de barnices en Sudamérica.....	43
Tabla 5. Participación del mercado y principales empresas en Perú 2018.....	55
Tabla 6. Mercado estimado decorativo Perú 2018	56
Tabla 7. Oferta de pintura alquídica al agua en el Perú.....	57
Tabla 8. Población Censo 2018.....	58
Tabla 9. Mercado pintura alquídica por regiones (galones)	59
Tabla 10. Composición del mercado de pinturas en Perú	59
Tabla 11. Tabla comparativa de precios en el mercado nacional (soles)	60
Tabla 12. Índice de precios de pintura alquídica al agua 2014 - 2018	61
Tabla 13. Proyección de precios de pintura alquídica.....	61
Tabla 14. Programa de producción 2021.....	67
Tabla 15. Diseño de puestos.....	70
Tabla 16. Fórmula del barniz	82
Tabla 17. Máquinas de Molienda.....	94
Tabla 18. Máquinas dispersoras	98
Tabla 19. Máquinas tintométricas.....	99
Tabla 20. Máquinas Agitadoras.....	100
Tabla 21. Bombas de presión utilizadas en el proceso de producción	101
Tabla 22. Factores decisivos en la elección de tanques para las bases.....	102
Tabla 23. Tamaño por el método Guerchet.....	104
Tabla 24. Personal y equipos móviles	109
Tabla 25. Diagrama flujo del proceso línea de producción de pintura alquídica al agua.....	120
Tabla 26. Parámetros de Control de Calidad.....	124
Tabla 27. Inversión total.....	127
Tabla 28. Implementación de Planta	128
Tabla 29. Maquinaria	128
Tabla 30. Infraestructura	129
Tabla 31. Inversión intangible.....	129
Tabla 32. Depreciación.....	130
Tabla 33. Amortización.....	130

Tabla 34. Mano de obra directa.....	131
Tabla 35. Costos indirectos	131
Tabla 36. Materiales	132
Tabla 37. Gastos de operación	132
Tabla 38. Financiamiento	133
Tabla 39. Tiempo de financiamiento.....	133
Tabla 40. Trimestres.....	133
Tabla 41. Estacionalidad de las ventas	134
Tabla 42. Estructura de costos.....	136
Tabla 43. Costos fijos y variables	137
Tabla 44. Punto de equilibrio	137
Tabla 45. Estado de ganancias y pérdidas	138
Tabla 46. Flujo de caja económico - financiero	139
Tabla 47. Evaluación de indicadores.....	141

Índice de Figuras

Figura 1. Curva de la Demanda.....	28
Figura 2. Distribución geográfica del mercado a nivel mundial de pinturas alquídicas.....	41
Figura 3. Empresas productoras y comercializadoras de barnices en Sudamérica.....	44
Figura 4. Exportaciones de pinturas y barnices 1998-2018.	46
Figura 5. Exportaciones de pinturas por países - 2017.....	47
Figura 6. Importaciones de pinturas por países - 2018.....	48
Figura 7. Pinturas, barnices y lacas por mercado destino.....	48
Figura 8. Principales actividades económicas demandantes de pinturas, barnices y lacas	49
Figura 9. Variación anual del Índice de Volumen físico de la Producción Manufacturera de pinturas, barnices y lacas (porcentaje).....	51
Figura 10. Precios de Pintura Látex (Variación porcentual)	52
Figura 11. Precios de Pintura Temple (Variación porcentual)	52
Figura 12. Precios de importación de principales partidas arancelarias de productos de recubrimiento.	53
Figura 13. Precios de importación de principales partidas arancelarias de productos de recubrimiento.	54
Figura 14. Participación del Mercado y Principales Empresas en Perú 2018	55
Figura 15. Mercado estimado decorativo Perú 2017.....	56
Figura 16. Índice de variación de precios de pintura alquídica al agua.....	61
Figura 17. Rango de tamaño.....	63
Figura 18. Producción histórica de pinturas	65
Figura 19. Organigrama de la empresa.....	69
Figura 20. Diagrama de operaciones proceso productivo de pintura Alquídica	79
Figura 21. Variación de las propiedades de una pintura con el CVP	85
Figura 22. Diagrama de bloques para la producción.....	88
Figura 23. Proceso productivo de pintura alquídica al agua.....	90
Figura 24. Molino de Discos	94
Figura 25. Factores de forma para el dispersor	95
Figura 26. Consumo de potencia.....	97
Figura 27. Máquinas de Dispersión.....	98
Figura 28. Máquina tintométrica	99

Figura 29. Agitador de Pintura.....	100
Figura 30. Características de las bombas seleccionadas	101
Figura 31. Tanques de almacenamiento de resina.....	102
Figura 32. Diagrama de máquinas.....	103
Figura 33. Área de materias primas no inflamables.....	112
Figura 34. Distribución de la producción en número de envases de pintura alquídica terminado	116
Figura 35. Área de envasadora.....	119
Figura 36. Diagrama flujo del proceso de la línea de producción de pintura alquídica al agua	121
Figura 37 Estructura de costos.....	126

I. INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica, el mayor porcentaje en volumen y valor de pintura en el mercado, se encuentra dentro de recubrimientos con el sector de pinturas para hogar y obra, de acuerdo al desarrollo industrial en el que se encuentre cada país. Por otro lado, en Ecuador, la situación de la demanda de pinturas alquídicas al agua es positiva, debido a la tradición existente de pintar de colores vivos anualmente, lo que implica que de alguna forma u otra el recubrimiento a la intemperie es mínimo. Además, se presenta un énfasis en el color de la pintura la cual tiene una relación directa con el aumento poco a poco en su consumo por habitante. Sin embargo, no todas las empresas existentes en Ecuador se preocupan por trabajar con las herramientas adecuadas para que desempeñen de forma profesional su labor, lo que requiere una mejora en esta situación en las industrias de pintura, con el que se llegue a suministrarles pinturas de alta calidad, y al mismo tiempo se proporcione datos técnicos para un buen trabajo [1].

Actualmente, en USA, China y la India, en los lugares que son polvorientos y existen fuertes aires, las personas suelen exigir que las pinturas sean de mejor calidad, y que tenga la garantía de una mayor duración en el tiempo, el cual soporte los efectos de los cambios climáticos. Asimismo, la demanda por mejoras en la performance ha incrementado, lo que de alguna manera incluye una buena apariencia en el brillo, y la retención de éste, por lo que, los formuladores llegan a buscar diferentes alternativas de resinas que sean incorporadas de manera fácil al proceso de producción y que tengan un costo accesible. Además, los sistemas de línea de producción de pintura necesariamente tienen que cumplir con las regulaciones exigidas, especialmente lo referido al VOC [2].

En el Perú, el mercado de pinturas alquídicas al agua, tiene como línea más representativa el esmalte sintético al agua, la cual ha tenido un crecimiento en su consumo durante los últimos tres años, pasando de 60 galones en promedio al mes a 8 700 para el presente año. Sin embargo, sigue siendo una de los principales preocupantes, el reducir el impacto ambiental que genera durante sus operaciones, y dentro de éstas también el mantenimiento de sus instalaciones, especialmente aquellas que están expuestas a los agentes del medio ambiente, en los que los productos de resina alquídica poseen un rol demandante [3].

La empresa de pinturas en Lima, se encuentra ubicada en el cercado de Lima, la cual tiene 5 años en el mercado nacional produciendo distintos tipos de recubrimientos arquitectónicos,

industriales y automotrices, actualmente una de las problemáticas que afecta a la empresa, es la necesidad de emplear de manera eficiente la capacidad instalada, la fábrica tiene 4 divisiones: la tradicional, la industrial y marina, y grandes superficies. Además, debido a la localización en la que se encuentra es necesario que en el proceso de producción se reduzcan las emisiones que contaminan en ambiente en la zona de acción de la compañía, por lo que actualmente no cuentan con un sistema de control de polución. Al mismo tiempo, la demanda ha tenido un incremento durante los últimos años, especialmente por aquellas pinturas que tienen un mínimo impacto ambiental, sin embargo, la línea de producción requiere de un buen diseño, dado que los costos de importación de pintura son muy elevados. Las consecuencias de esta problemática, es que la demanda de pintura no sea satisfecha, generando así que la empresa tenga pérdidas de clientes, por no cumplir con los requerimientos de este, y poco a poco pierda competitividad en el mercado. De continuar con esta problemática, se pronostica que en un período a corto plazo la empresa tenga un bajo nivel de productividad, ya que continuaría importando pinturas para venderlas aquí, y posiblemente la empresa no vea rentabilidad.

Es por ello que, la presente investigación tiene como formulación del problema: ¿Cómo diseñar una línea de producción de pintura alquídica al agua para atender la demanda en la empresa de pinturas en Lima?, para ello se planteó como objetivo general: Diseñar una línea de producción de pintura alquídica al agua para atender la demanda en la empresa de pinturas en Lima, y como objetivos específicos se plantearon el diagnosticar la situación actual de la empresa de pinturas en Lima, posteriormente realizar el diseño de la línea de producción de la pintura alquídica al agua y finalmente realizar el estudio económico, financiero de la línea de producción. Debido a la naturaleza del estudio y a su nivel descriptivo propositivo esta investigación carece de hipótesis.

Asimismo, esta investigación se justificó de manera económica dado que, si la empresa dejará de importar para que la propia empresa produzca pintura alquídica al agua, lo que generará mayores ingresos e incrementará la rentabilidad, y en vista de que la propia empresa realizará una línea de producción de pintura alquídica habrá una sustitución de los solventes empleados como vehículo y limpieza por agua, de modo que reducirá los costos. Se justifica de manera tecnológica, dado que la propuesta empleó cambios en las formulaciones en los departamentos de investigación y desarrollo, lo que implica un aporte para otras empresas que tengan una problemática similar, llegando a optar por implementar este sistema con mejoras en los procesos de producción, además, para el diseño de la propuesta, se empleará equipos nuevos, con una

mayor eficiencia en los sistemas de trabajo, que no se muestran en otras empresas peruanas del mismo rubro. También, presentó una justificación ambiental, dado que la presente propuesta contribuirá, minimizando la contaminación ambiental en comparación a la que se genera actualmente, ya que se evitará la utilización de los solventes y metales pesados en la fabricación de pintura alquídica de uso común por ser altamente nocivo para las personas. Finalmente, esta investigación se justifica de manera social, dado que, es un proyecto que se ha preocupado por mejorar la calidad de vida de los peruanos, dado que está ofreciendo un producto de alta calidad lo que exige actualmente la demanda peruana.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Adeleke, Ukwuaba y Akpaka, [4] en su estudio buscan investigar la relación entre variables capaces de afectar la producción del proceso de producción de resina alquídica a base de aceite de semilla de caucho. Se realizó una encuesta aleatoria para recopilar información relevante requerida que sea capaz de causar una disfunción en el proceso de fabricación de resina alquídica a base de aceite de semilla de caucho para su uso en la aplicación de pintura anticorrosión. La sensibilidad y la aplicabilidad versátil del análisis de discriminación de opinión como una herramienta fuera de línea para tratar este tipo de problemas era adecuada. Nuestro resultado mostró que existe una fuerte relación entre la temperatura, el catalizador, la ausencia de catalizador, la longitud de la resina, el contenido ácido, la resistencia al agua que se puede manipular para reducir de manera apreciable la degradación del producto y controlar la variabilidad del proceso, en el que se apreció que al fijar una agitación mayor a 80 rpm, luego de alcanzar una temperatura de 160 °C se adiciona la glicerina, posteriormente se lleva a 190 °C y se adiciona el catalizador, luego el sistema se calienta lentamente a 230 °C y se mantiene de 30 a 40 minutos, se toma una muestra y se determina la solubilidad en metanol; si el sistema no solubiliza se debe mantener a 230 °C por 15 minutos más y repetir la prueba; cuando sea soluble se procede a enfriar el sistema a 150 °C y se adicionan los otros reactivos en la concentración . Además, dicho estudio muestra que la herramienta de modelado de análisis de discriminación de opinión se puede utilizar para determinar la necesidad de comprender el enfoque del proceso de producción de resina alquídica. El estudio ha demostrado hábilmente que la herramienta de modelado analítico de discriminación de opinión es muy efectiva en el diagnóstico de fallas.

Chiluisa y Orozco [5], en su tesis titulada “Diseño y simulación de un sistema Scada como propuesta para automatización de los procesos de clasificación y despacho de tarros de pintura en procura de mejorar la productividad de la empresa ubicada en Quito”, tuvo como principal objetivo diseñar un sistema llamada Scada, como alternativa de propuesta con el que se llegue a automatizar los procesos de clasificación y despacho de tarros de pintura y de esa manera se mejore la productividad de mencionada empresa. La metodología de esta

investigación presentó un diseño experimental de nivel cuantitativo, además presentó un nivel descriptivo propositivo, en el cual se empleó como técnica de recolección de datos el análisis documental, de acuerdo a los resultados encontrados se pudo comprobar que la situación actual en dicha empresa evidenciaba un problema en el proceso de producción, específicamente en los empaquetados, dado que no se finaliza de manera ordenada, lo que genera un cuello de botella, es por ello, que diseñó un sistema que mejore esta problemática, principalmente en los procedimientos en que se elaboran las pinturas, optimizando el tiempo y de la misma forma los recursos realizando una estricta clasificación de los productos que se están realizando, mediante la implementación del nuevo sistema, se aumentó en un 24% la producción de galones y litros, lo que genera un incremento en su productividad. Asimismo, la producción mensual propuesta en litros fue de 14 litros por minuto para la primera línea, 10 litros por minuto para la segunda línea y 11 litros por minuto para la tercera línea, en las tres se propuso obtener el 60% de venta mensual, con unos 2 381, 3 200 y 3 876 paquetes vendidos por mes.

García y Bedoya [6], en su investigación titulada “Propuesta de mejora en el llenado y embalaje del área de empaque empresa Resiplast de Colombia S.A.S.”, tuvo como objetivo general elaborar una propuesta que aporte el proceso de llenado y embalaje, en la fabricación de pinturas en la empresa de Colombia. La metodología de este estudio tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, de nivel descriptivo propositivo, la técnica de recolección de datos que se empleó fue la observación directa del proceso de fabricación de pinturas, de acuerdo a los resultados encontrados en este estudio, la situación en la que se encontraba la empresa, en el área de producción fue que existían diferencias en los niveles de llenado, así también como demoras para el empaquetado y cansancio por parte de los operarios por el sistema con el que trabajaban, llegando a producir 20 000 galones durante un mes, cuando la capacidad instalada es de 49 000 galones en el mes. Es por ello, que el autor propuso una línea de producción en la que se expusieron 4 válvulas automáticas quienes aportan el llenado de 7,6 galones durante un minuto, reduciendo así en un 80% este proceso, lo que permite que se realice la entrega de los pedidos en el tiempo establecido logrando atender a la demanda de pinturas en la empresa.

Parra y Sotomayor [7], en su investigación titulada “Diseño, automatización y simulación de una línea para fabricación de pinturas”, tuvo como objetivo fundamental diseñar una línea de fabricación de pinturas, automatizada en la cual además se realizó una simulación de ésta. La metodología de este estudio, presenta un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental y un nivel descriptivo propositivo, la técnica de recolección de datos fue la observación directa. De acuerdo a los resultados obtenidos, se encontró que en el proceso de fabricación de pinturas hace falta una gestión que presente un sustento en las Normas ISO 9 000, con el fin que garantice la calidad en general, e ISO 14 000, en la que se mejore la gestión ambiental, por lo tanto, la empresa carece de un sistema que permita que el proceso de producción sea el más eficiente. Es por ello que, el autor diseñó parámetros en el que se establecieron herramientas digitales, con el que se lograría acceder de manera estandarizada el comportamiento del sistema con el que exista un mejor entendimiento del buen funcionamiento en el procedimiento. Tras la simulación se obtuvo como resultado la línea de producción de pinturas base agua a 4 000 galones durante un día, llegando así la posibilidad de ampliarse en un 50% logrando así atender la demanda de la empresa.

Estrada [8], en su investigación titulada “Plan de mantenimiento preventivo y mejora en el control del departamento de mantenimiento de la planta de producción de pintura Superbia”, tuvo como objetivo principal diseñar un plan con el que se garantice el mantenimiento para la planificación, control y mejora de aquellos procesos en el departamento de la planta superbia. La metodología de esta investigación, tiene un diseño pre experimental de nivel descriptivo propositivo, la técnica de recolección de datos fue la observación directa. De acuerdo al diagnóstico realizado en el área de mantenimiento y en los procesos, se identificó que esta área requiere la implementación de un CMMS, con el que se llegue a identificar los procesos que necesitan corrección, según lo abordado, el autor propuso un modelo de manejo y organización de los repuestos con códigos alfanuméricos. Dicha metodología permite calificar cada perfil de 0 a 100%, con un factor de corrección de 1,0 si se cuenta con formación técnica y 0,8 si se carece de ella. Asimismo, facilita la tarea de procesar los datos y da una perspectiva general de varias competencias a la vez. Finalmente, se planificaron programas de actividades de capacitaciones del taller electromecánico en competencias de: Albañilería, en el tema de pre dimensionamiento estructural, en 2 sesiones de 3 horas, en Soldadura con temas de nomenclatura y normas de AWS y simbología básica de planos en 1 conferencia de 4 horas,

y 3 sesiones de 3 horas y en Competencias generales, en temas de Normas ISO 9 001 y 14 001, legislación nacional de SSO y aplicaciones móviles para la productividad en 2 sesiones de 2 horas.

Fornes y Ponce [9], en su estudio titulado “Producción de barniz de base alquídica. Estudio de prefactibilidad”, tuvo como objetivo principal realizar un estudio de mercado relacionado a la producción de barniz de base alquídica en Mendoza, Argentina. La metodología de la presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, con un nivel aplicativo, la técnica de recolección de datos fue el análisis documental, y la muestra estuvo conformada por el acervo documentario de los datos estadísticos otorgados por las instituciones estatales. De acuerdo a los resultados encontrados en este estudio, se llegó a determinar que la demanda potencial de pintura que se encuentra insatisfecha, se debe a que la producción actual es de 7 630 litros diarios, lo que no es suficiente para la demanda existente, uno de los aspectos que juega un papel importante es la tecnología. El autor tras realizar un estudio de mercado, propuso que se implemente una tecnología que permita la recuperación de solvente, donde se llega así reducir los residuos generados, con el que se produzca un mínimo impacto ambiental, por otro lado, en la evaluación económica del estudio, según la situación en la que se encuentra en Argentina, se determinó que el proyecto es rentable, avalado con un VAN= \$9 178 928,52 y una TIR de 39,37%, el cual es establecido en un período de 10 años.

Argudo [10], en su tesis titulada “Diseño e implementación de un proceso productivo para la recuperación de solventes de lavados de equipos para reutilizarlos en procesos de producción de esmaltes alquídicos en la empresa Pintuco Ecuador”, tuvo como objetivo principal optimizar los procesos de recuperación de solventes en la planta que se encuentra en la ciudad de Guayaquil, para que se llegue a disminuir los gastos referentes a las compras de solventes y de esa manera se reduzca el impacto ambiental que está ocasionando. La metodología de este estudio presentó un diseño pre experimental con un nivel descriptivo propositivo, las técnicas de recolección de datos fueron el análisis documental y la observación directa, la muestra estuvo conformada por el acervo documentario del área de producción. De acuerdo a los resultados encontrados mediante el análisis de Pareto, el diagrama de bloques, Ishikawa o causa efecto, se llegó a determinar que el principal problema que presenta la empresa, es que existe una disposición de solvente sucio, con el

cual se produce lavado de equipos en el proceso de producción, incluyendo lo que se ha acumulado durante todo el tiempo. Es por ello que, el autor a través de un proceso de filtrado el solvente sucio se puede recuperar y reutilizar en la fabricación de pinturas, esta solución propuesta se encuentra de acuerdo con la política de la empresa sobre el cuidado del medio ambiente. La inversión necesaria por parte de la empresa tiene una tasa Interna de retorno (TIR) de 147% y el Valor Actual Neto (VAN) es de \$23 217,19, indicadores que sustentan la factibilidad económica del proyecto. El periodo de recuperación de la inversión, según el análisis de los indicadores financieros, sería en el primer año. El costo/beneficio anual del proyecto, es de por cada dólar de inversión se obtienen \$5,6 dólares de ganancia.

2.2 Bases Teórico Científicas

2.2.1 Línea de producción de pinturas

La línea de producción es el grupo de acciones organizadas de manera sistemática y de acuerdo a tiempos establecidos, con la intención de generar un resultado esperado, el cual tiene como salida un producto el cual será entregado a los clientes, ya sea cliente externo o interno, el cual le proporcionará un mayor valor, de modo que satisfará sus necesidades [11].

Se realiza el diseño del producto y definidas las especificaciones, se procede al diseño del proceso el cual de alguna manera llegará a permitir la adquisición del producto, desde las herramientas que se emplean, la mano de obra y los insumos, con la finalidad de requerir el menor esfuerzo, minimizando los costos y el tiempo de producción, tomando en consideración las economías de escala [11].

La línea de producción facilita la estructura que da un mejor entendimiento a la descripción y la manera en que se ejecutará un proceso, siendo su principal factor el producto que se elaborará y los servicios que serán brindados en un período determinado, la participación de la mano de obra, el volumen de los productos y la maquinaria [11].

Para tomar la decisión del sistema de producción adecuado para implementar, es necesario que se tomen en cuenta los aspectos más importantes [11]:

Volumen de producción: El volumen es la cantidad de productos en lotes que se dese fabricar. La producción puede estar conformada por unidades de pequeñas a grandes escalas, según el comportamiento del mercado [11].

Flujo de producto: Es la manera en que el trabajo será subdividido de acuerdo al diseño del producto. Estos pueden ser lineales o intermitentes [11].

Productos: Está considerada como el bien o servicio que genera la empresa, puede ser en una sola variedad o en diversas [11].

De acuerdo al análisis de cada uno de los tres componentes mencionados anteriormente, se llegará a elegir la línea de producción adecuada para que se elaboren los productos establecidos para el estudio en disposición de la planta.

Las empresas que poseen una línea de producción para pinturas, en primer lugar, se realiza el diseño de la planta, según el volumen de los productos que se van a fabricar. De acuerdo a las operaciones de esta línea, se tienen las siguientes [11]:

Producción en masa: Esta producción, se refiere de manera general al tipo de operaciones organizada por una línea de ensamble, por ejemplo, aquellas que se desarrolla en la industria automotriz [11].

Producción continua: Se encuentra determinada por aquellas industrias de proceso, entre ellas están las de química [11].

Según el flujo de línea, la producción continua, es aquella que tiende a tener procesos más automatizados, y de esa forma se elaboran productos de manera más estandarizada. Es decir, cada producto es idéntico concerniente a su elaboración, porque cada maquinaria y equipo se colocan en línea, consecuentemente, la automatización se encuentra directamente relacionada con el volumen de productos procesados. La planificación y control de la producción basándose, en mayor medida, en la capacidad instalada de la planta, de acuerdo con la estación en que se evidencie el cuello de botella.

La eficacia de un sistema productivo, es decir, un sistema que se encuentre en la capacidad de llevar a cabo un proceso de producción, va a depender de cada uno de los factores que se encuentran relacionados con él, ya sea con una adecuada gestión, principalmente tomar en cuenta los siguientes [12]:

Materiales: Los materiales se encuentran determinados por la clase, calidad, costos y sobre todo la cantidad, según los planes de producción. Los encargados de proveer los materiales constituyen un aspecto a considerar, dado que suelen variar todos los demás condicionantes ya mencionados [12].

La calidad: Debe guardar relación con el producto a fabricar, de modo que todos los suministros se deben encontrar en concordancia con la estrategia que la empresa ha adoptado para dicho producto [12].

El plazo de entrega: El grado de cumplimiento con los compromisos de entrega de productos, son de suma importancia, y se relaciona de forma directa con la cantidad de productos a fabricar y el momento en que se planifica la recepción de todos ellos. Si se llega a realizar de manera ajustada a los requerimientos del sistema de producción, el volumen de materiales requeridos estará considerado como realmente necesario en cada plazo, sino se determinarán cantidades adicionales como stocks de seguridad y/o requerirlos cuando hay disponibilidad de éstos y no en el momento que se precisan [12].

Maquinaria e instalaciones: Éstas deben ser consideradas como las más adecuadas al sistema de producción elegido y a la calidad seleccionada. Así también, se debe organizar el conjunto de procesos productivos a llevar a cabo, de modo que, cada componente de capital productivo se encuentre disponible cuando se determina y sea empleado al mayor nivel de ocupación que sea posible [12].

Organización: Es de suma importancia que se realice una organización de la producción el cual se ocupará de que los materiales y productos que se encuentran en proceso de elaboración puedan llegar a las líneas de producción en los momentos y cantidades adecuados. El tiempo que absorba cada operación en cada una de las máquinas,

debe ser el correcto y adecuado, así también, la terminación de cada lote de producto tendrá que realizarse dentro del tiempo establecido [12].

Mano de obra: Es uno de los factores que se toman en cuenta para determinar el trabajo y su desarrollo, quienes están referidos a propósito de los bienes de capital productivo, ya que la operativa entre unos y otros se encuentran vinculadas. Así, la coordinación de los materiales que deben llegar a cada máquina y los tiempos de producción en las que estarán relacionadas con la mano de obra, su formación y capacitación, en definitiva, con su productividad. Al mismo tiempo, todo ello tendrá como condicionante el rendimiento de todo el sistema productivo y especialmente el nivel de actividad de toda la maquinaria y equipos de producción [12].

Por su parte, lo más difícil de la organización de un sistema de producción y, por tanto, en la labor del área responsable de su gestión, estará en relación con distintos grupos de factores, tales como [12]:

Cantidad de subconjuntos que componen el producto.

Cantidad de operaciones que llegan a componer los procesos productivos.

Nivel de dependencia técnica o temporal de cada componente con otros del producto.

Posibilidad de preparación rápida de las máquinas y fácil adaptación a diferentes clases de trabajo.

Complejidad de la relación entre los requerimientos de materiales, los tiempos de entrega de materiales y distintas cantidades del producto.

Nivel de exigencia en la finalización y entrega de los productos.

Sin embargo, las actividades repetidas, la mínima complejidad y variedad de éstas, así como de la maquinaria precisa y la no necesidad de las frecuentes readaptaciones de estas actividades, tendrá una redundancia en la minimización de complejidad necesaria de lo que se requiere en la organización de producción [12].

La organización de una línea de producción, tiene como actividad desplegada por el mismo tomar en consideración cuatro principios básicos [12]:

Normalización: Concierno a adaptar los productos, proceso y materiales a normas que ya están establecidas, exigidas o no, donde la vigencia es la más universal posible [12].

Racionalización: Al momento de aplicar un diseño a los productos, es importante tomar en cuenta un adecuado análisis de manera organizada y científico para cada aspecto que comportan los mimos [12]

Simplificación: Cada aspecto tomado en cuenta en la racionalización, es importante detallarla en el diseño y las variedades del producto [12].

Especialización: Se encarga de la descomposición de los elementos del producto, y las actividades elementales del proceso productivo, las cuales deben resultar sencillas, fáciles de implementar y cuya organización sea más fácil y sencilla posible [12].

Por su parte, el sistema productivo más adecuado es el que puede llevar a cabo la producción de manera que los objetivos fijados puedan ser cumplidos, para que finalmente se llegue a obtener el producto deseado, la cantidad y el ritmo de producción que han sido planificados, tiempo de proceso y los mínimos costos, finalmente con la máxima ocupación de los medios de producción. Para la planificación de la producción en un sistema productivo es imprescindible llevar a cabo las siguientes etapas [12]:

Previsión de la demanda: Concierno a toda aquella que se adquiere por medio de los sistemas que son elaborados a tal efecto. Dicha información será integrada de manera habitual a un plan de producción, con cantidades a producir, en la de cada producto que puede obtenerse en el sistema de producción [12].

Planificación de la capacidad: Se refiere a una previsión de los factores de la producción los cuales son requeridos para que se cubra la producción de un volumen designado de producto por unidad de tiempo [12].

Diseño de procesos y distribución de la planta: Tras obtener la capacidad de producción es importante dar paso a la planta de producción, donde se asignará una distribución en la que cada una pueda efectuarse de manera adecuada [12].

Implantación de los procesos: Se encuentra determinado por los procesos respecto a los métodos de trabajo que son más eficaces, de modo que los procesos y las actividades logren el máximo valor añadido y se tenga el mínimo consumo de recursos, en los que se evite despilfarros [12].

Programación y control de operaciones: Está determinado por la planificación la cual se plasmará en un programa, que también implica: determinar las necesidades de los recursos en producción, la disponibilidad que existe en éste y la secuencia de lanzamiento de órdenes de producción [12].

Gestión y control de la calidad y mantenimiento adecuados: Son aquellos que permiten que se obtengan productos adecuados, a los que llaman productos de calidad, para que posteriormente sean utilizados con medios productores eficaces, con mantenimiento, y de manera que el sistema productivo tenga un ajuste a un modelo que no posea defectos y sin averías [12].

La distribución de planta, está considerado como el proceso de ordenación física de aquellos componentes industriales de forma que constituyan un sistema productivo capaz de lograr los objetivos fijados de manera más adecuada y eficiente posible. Esta ordenanza incluye los espacios que son necesarios para movilizar el material, almacenar, se cuente con trabajadores indirectos y todas las actividades necesarias, tomando en cuenta el equipo de trabajo y el personal del taller. La cual deberá cumplir los siguientes objetivos básicos [13]:

- Detallar al máximo el proceso productivo.
 - Reducir los costos de manejo de los materiales.
 - Aprovechar el espacio disponible de manera más eficiente.
 - Erradicar las inversiones de capital que no son necesarias.
 - Incrementar el rendimiento de la mano de obra, con una estimulación conveniente
- [13].

2.2.2 Componentes de las pinturas

Pigmentos: Los pigmentos son unos de los componentes principales de las pinturas, cuya función es proporcionar el color y poder cubriente. Estos pigmentos por su naturaleza son opacos tanto en seco como en húmedo, el más empleado de todos es el bióxido de titanio de gran poder cubriente y alta solidez a la degradación ambiental en comparación con otros pigmentos blancos históricamente utilizados y otros, por ejemplo, como el negro de carbón o pigmentos de carbono son empleados para lograr el color negro, marfil y crema [13].

Cargas o fillers: Son productos de relleno, como tizas de naturaleza inorgánica, que aportan cuerpo y viscosidad a la pintura, así como también confieren espesor de capa, otorgan opacidad y propiedades anticorrosivas. Las cargas con opacas cuando se encuentran secas, pero de alguna manera cuando se encuentran en estado húmedo suelen ser traslúcidas. Asimismo, existen dos tipos de cargas, las propiamente dichas, las cuales aportan materia sólida a la pintura y los extendedores, los cuales mejoran el rendimiento de los pigmentos cubrientes. De las cargas dependerá la viscosidad, el brillo y otras características del producto final [13].

Ligantes o resina: Están definidos como aquellos productos que son empleados para la formación de la película, la cual mantiene unidas las partículas sólidas, los pigmentos y cargas, desde que la película se encuentre seca. Las resinas son obtenidas de la formación de cadenas de polímeros, que brindan a las pinturas las propiedades que determinan los diferentes tipos de productos de acuerdo a su resistencia química, elasticidad, dureza, viscosidad, adherencia, y secado. Por otro lado, las resinas al ser considerado como los parientes cercanos de los plásticos, se clasifican en: alquídica, acrílica, vinílica, poliéster, poliuretano y epoxi, quienes se emplean para la fabricación de resinas alquídicas, los aceites vegetales y animales que le dan las propiedades elastoméricas y resistencias al medioambiente que en el proceso de secado por oxidación forman una película uniforme y seca [13].

Disolventes: Son aquellos que son utilizados como vehículos para aplicar la pintura sobre el sustrato, con el fin de ser extendidos sobre la superficie en una capa muy fina, además suelen utilizarse al agua, aguarrás xilol, alcoholes, cetonas, ésteres, aromáticos y

otros productos de naturaleza orgánica que proporcionan a la pintura fácil manejo con la brocha, manejabilidad y aplicabilidad, etc. Además, permite controlar la cantidad de uso, son capaces de solubizar las resinas y regular la velocidad de evaporación [13].

Aditivos: Los aditivos son productos dosificados en pequeñas cantidades con el fin de facilitar el proceso de fabricación de la pintura, quienes aportan características concretas a la película de pintura seca, además crean las condiciones adecuadas para que el secado se produzca de manera correcta y así brindar estabilidad a la pintura en el período de almacenamiento. Los productos que se encuentran dentro de este grupo son: humectantes y dispersantes, las cuales tienen como función principal mojar los pigmentos, cargas y su posterior dispersión, por otro lado, la estabilización, el cual tiene como principal finalidad brindar la consistencia determinada, y los agentes reológicos para que se dé el comportamiento establecido a la pintura durante y después del proceso de aplicación, antioxidantes, gelificantes, antimoho y antiespumantes [13].

2.2.3 Dimensiones de la línea de producción

La línea de producción, está determinado por todos los procesos que se realizan en cada planta de la empresa, para ello tendremos las siguientes dimensiones, que permitirán medir la variable:

Etapas de mezclado: Es la primera etapa de la línea de producción en la que se inicia con la utilización de materias primas como: resinas, pigmentos, cargas, solventes y aditivos, las cuales tienen que ser distribuidas en cantidades específicas, de acuerdo al tipo de pintura que se elaborará. Se procede cuando se vierte en una payla, los componentes líquidos, para posteriormente vertir los componentes sólidos, siendo forma de polvo, con el que se llega a tener una pasta con la consideración adecuada [13].

Consistencia: Es el principal indicador de la primera etapa de la línea de producción, por medio del cual se llegará a definir considerando la potencia que tenga la máquina, en la cual inicia el proceso físico de mezcla y de la disolución de los componentes sólidos, de la calidad en que se realiza esta mezcla se determinará una molienda óptima [13].

Etapas de dispersión: Es la segunda etapa de la línea de producción y consiste en obtener una pasta fina con las especificaciones que exigen las técnicas de finura, para llegar a obtener es indispensable trabajar la mezcla en discos de alta velocidad, lo que de alguna manera mejorará la dispersión, siempre y cuando se acelere la separación de los aglomerados y agregados de pigmentos llegando a emplear la mayor energía durante el proceso [13].

Etapas de molienda: Es la tercera etapa de la línea de producción, por medio de la cual se llega a afinar más la dispersión existente, para ello es necesario que se utilicen molinos, principalmente aquellos de bolas y los de arena [13].

Etapas de ajuste de color: Es la cuarta etapa por medio de la cual se realiza un ajuste del matiz con el concentrado de color, para luego ser enviado a un tanque adelgazado, en esta etapa, se llega a buscar la viscosidad y el contenido de sólidos con la cantidad necesaria de solventes y aditivos, que otorgarán a la pintura las características que se desean finalmente. Desde que se llegue a ajustar en color, es considerable llevar una muestra al laboratorio con el que se determine la calidad del producto, posteriormente se llega a someter pruebas, con el fin de comprobar características como: peso, viscosidad, uniformidad de color y resistencia, estas características tienen una dependencia del tipo de producto y del mercado a donde se destina [13].

Etapas de filtrado y envasado: Es la etapa final, la cual se caracteriza por la separación de partículas indeseables en suspensión, la cual emplea diferentes filtros, los que poseen características que son resistentes a la acción de los disolventes y además tienen una serie de orificios pequeños que las partículas que serán retenidas. Es de suma importancia el filtrado que se realice, dado que se suprimen las partículas de polvo, astillas de madera y partículas de aglomerados de pigmentos no dispersados, los cuales de alguna manera u otra perjudican la uniformidad de la apariencia que se desea conseguir en el secado. El envasado se realiza empleando tarros litografiados de hojalata, en la cual se realiza el envase con tapas y se colocan etiquetas adhesivas imprimiendo el número de lote [13].

2.2.4 Producción de Pinturas alquídicas

Las pinturas alquídicas son aquellas que se encuentran dentro del grupo de los productos filmógenos los cuales se obtienen a partir de una reacción entre ácidos polibásicos, como la glicerina. Estas pinturas se caracterizan por ser de rápido secado, además de tener una buena resistencia al medio ambiente y también tienen una mayor duración que aquellas resinas que se emplean como contratipo, éstas pueden utilizarse en recubrimiento de sustratos metálicos, madera, concreto y drywall [13].

El proceso de producción de pinturas alquídicas se ve reflejado por el diagrama de bloques, el cual no posee un formato particular, sino con algunas variaciones, cuya forma de producción es en línea, y de alguna manera se van acondicionando los insumos según la necesidad de la conformación de la mezcla una vez que está constituida [13].

2.2.5 Demanda de pintura alquídica

La demanda está determinada como el volumen total de todos los productos o servicios que de alguna manera llegarán a ser comprados por un conjunto de consumidores, el cual se encuentra en un área geográfica determinada.

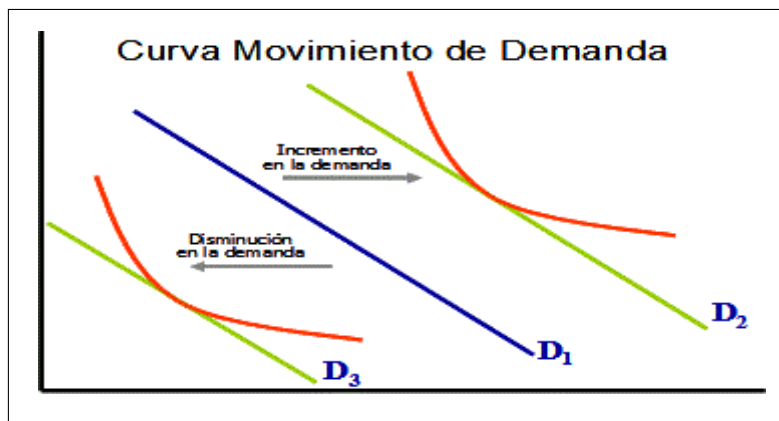


Figura 1. Curva de la Demanda
Fuente: [11]

En la figura se muestra la relación existente entre la demanda que existe en el mercado y las condiciones que hay en él, el eje que se encuentra vertical es la demanda resultante, mientras que la curva que se muestra tiene un nivel estimado de demanda en el mercado, tomando en cuenta que la empresa puede planear estrategias de un precio

accesible, la mejora de la calidad de los productos y otros factores que hacen que la demanda se desplace hacia la derecha.

2.2.6 El método de Guerchet

Por este método se calcularán los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta. Por lo tanto, se hace necesario identificar el número total de maquinaria y equipo llamados elementos estáticos o fijos (EF) y también el número de operarios y el equipo de acarreo, llamados elementos móviles (EM) [14].

Para cada elemento a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales [14]:

$$St = Ss + Sg + Se$$

Donde:

St = Superficie total

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie de gravitación

Se = Superficie de evolución.

Superficie estática (Se): Corresponde al área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Esta área debe ser evaluada en la posición de uso de la máquina o equipo, esto quiere decir que debe incluir las bandejas de depósito, palancas, tableros, pedales, etc., necesarios para su funcionamiento [14].

$$Se = \text{Largo} \times \text{ancho} = L \times A$$

Superficie de gravitación (Sg): Es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso alrededor de los puestos de trabajo. Esta superficie se obtiene para cada elemento, multiplicando la superficie estática (Ss) por el número de lados a partir de los cuales el mueble o la máquina deben ser utilizados. La superficie gravitacional depende del requerimiento de áreas de trabajo [14].

$$Sg = Ss \times N$$

Donde:

S_s = Superficie estática

N = Número de lados

Superficie de evolución (S_e): Es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado. Para su cálculo se utiliza un factor “K” denominado coeficiente de evolución, que representa una medida ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos [14].

2.2.7 Balance de masa

Un balance de masa está basado en el axioma que dice que “la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma”. Así este balance consiste en la verificación de la igualdad cuantitativa que debe existir entre los insumos de entrada y los productos de salida; es decir, que la suma de todas las masas que entran en un proceso u operación debe ser igual a la suma de todas las masas que salen de dicho proceso u operación [15].

El método a seguir para realizar un balance de ese tipo es el siguiente [15]:

Realizar un diagrama de bloques o diagrama de flujo, esto es un esquema en el que se identifican todas las operaciones, procesos unitarios y sus interrelaciones a fin de reflejar fielmente lo que ocurre en el proceso real.

2.2.8 Tipos de distribución en planta

Los tipos de distribución de la planta se encuentran determinados, por aquellos elementos importantes destinados cumplir un papel importante en el proceso de producción, los cuales son necesarios tomarlos en cuenta antes de iniciar y analizar el orden en el que irán y la comprensión de ello, en forma clara. Para ello se deberán tomar en cuenta los siguientes elementos [16]:

Movimientos de material

De manera cotidiana, es el elemento que se observa en constante movimiento, dado que se tiene de un lugar a otro en el área de trabajo, según corresponda en las operaciones que se realizan [16].

Movimiento del hombre

Se encuentra conformado por los operarios, los cuales se mueven de un lugar de trabajo a otro, y así se llevan a cabo diferentes operaciones que de alguna manera son importantes en cada pieza de material. Lo cual de forma extraña sucede que alguno de los trabajadores no tenga consigo un trabajo con apoyo de la maquinaria [16].

Movimiento de maquinaria

Está considerado como una herramienta importante, para que el trabajador pueda desarrollar sus actividades de forma eficiente, dentro del área de trabajo, es llamado también el movimiento más importante y que tiene un gran aporte al proceso de producción [16].

Movimiento de material y de hombres

Un trabajador dentro de una planta de producción, se mantiene en constante movimiento con los materiales, dado que tiene que realizar una operación correspondiente dentro del proceso de producción [16].

Movimiento de material y maquinaria

Estos elementos de forma extraña se encuentran determinados como prácticos, dado que generalmente suelen perseguir una serie de operaciones mecánicas dirigidas por los operarios de la organización [16].

Movimiento de hombres y de maquinaria

Los trabajadores se encuentran en constante movimiento, con apoyo de las herramientas y equipos necesario considerados como una pieza importante [16].

Movimiento de materiales, hombres y maquinaria

Por lo general, tiene un mayor costo y casi innecesario el tener que mover a los tres elementos juntos [16].

La producción en línea o también llamado por producto, se realiza en un área determinada, en la cual el material se mantiene en constante movimiento. En la cual, se puede disponer

cada operación de forma inmediata al lado de la siguiente. De modo que, cualquier máquina empleada llegará a conseguir el producto, sea cual fuere el proceso que se esté llevando a cabo conforme a las secuencias de las operaciones [16].

Ventajas de la distribución por procesos, para la elaboración y tratamiento:

- Se llega a reducir el manejo de los materiales o materia prima.
- Permite disminuir las cantidades de material en proceso, lo que llega a reducir el tiempo de producción (tiempos en procesos), así como también existe una reducción en las inversiones en material.
- Se tendrá el uso más eficiente de mano de obra, dado que; se exigirá una mayor especialización, se trabajará con facilidad de entrenamiento (menor costo, menor duración).
- Existe una mayor facilidad de control; tanto en la producción que hace que disminuyan los papeleos, respecto a los trabajadores, dado que permitirá una fácil y sencilla supervisión, y permitirá reducir la cantidad de problemas que puedan existir entre departamentos.

2.2.9 Objetivos de la distribución de la planta

Los objetivos claros que pretende alcanzar la distribución de la planta, es que de alguna manera se tomen en cuenta los siguientes criterios [16]:

Unidad

Por medio de ella, se obtendrá la integración de todos los elementos mencionados anteriormente como factores importantes en el proceso de producción, para que funcionen como una unidad direccionadas a un mismo objetivo [16].

Circulación mínima

Está determinado por los recorridos que se efectúan por los hombres operarios y los materiales, al momento de iniciar una operación y entre diferentes departamentos, con el fin que sean óptimos, lo que requiere economía de movimientos, de equipos y espacios [16].

Seguridad

La distribución de la planta, de alguna manera aporta a garantizar la seguridad del personal que labora en ella, así como la satisfacción y comodidad en los ambientes, lo que consigue una disminución en los constantes accidentes y también brinda un mejor ambiente de trabajo [16].

Flexibilidad

Además, la distribución llegará con una mayor frecuencia al momento que pueda adaptarse a los cambios correspondientes a las circunstancias bajo las que se llegarán a realizar las operaciones, de forma que hace lo aconsejable en las distribuciones flexibles [16].

III. RESULTADOS

3.1 Situación actual del proceso de producción de pintura alquídica al agua en la empresa de pinturas en Lima.

3.1.1 Aspectos generales Empresa de Pinturas en Lima

RUC: 20546723225

Razón social: Industrias Interpaint SAC

Tipo de empresa: Sucursales

Actividad comercial: Fabricación de pinturas y barnices

CIIU: 24220

Ubicación: Cercado de Lima en la zona industrial, entre las avenidas principales y el puerto del callao.

La empresa industrial de pinturas en Lima tiene 05 años de experiencia en el mercado nacional en la producción de diversos tipos de recubrimientos arquitectónicos, industriales y automotrices.

3.1.2 Diagnóstico de la empresa de pinturas en Lima

- La capacidad instalada ha permanecido intacta durante años, de modo que no se ha implementado ninguna mejora en las áreas y departamentos.
- Los equipos siguen siendo los mismos, de forma que no se ha optado por conseguir mejores maquinarias que aporten a la eficiencia de la producción.
- La demanda ha tenido un incremento durante los últimos años, sin embargo, la empresa no ha podido atenderla.

- La línea de producción no se ha visto modificada, tampoco se ha mejorado la distribución de la planta.
- Al conservar la misma línea de producción, sin innovadores cambios, no le ha permitido incrementar la eficiencia de los procesos respecto a las horas.
- Para cubrir la demanda de pintura alquídica al agua, la empresa ha optado por importar estos productos para satisfacer la demanda.
- La importación de la pintura alquídica, no ha generado las ganancias suficientes dado que la empresa importadora merece una ganancia del 10%.
- Al importar el producto, el precio es mayor al que es deseable para implementarlo en el mercado.
- La línea de producción actual, no emplea las horas de trabajo de manera eficiente y con mayor productividad.
- La demanda cada vez, es más exigente al momento de comprar una pintura, pues toman en cuenta condiciones como; calidad, bajo impacto ambiental, mayor duración, resistente a cambios climáticos, y otros.
- La empresa actualmente, cuenta con un espacio favorable en la planta industrial para implementar una línea de producción más eficiente a la actual para la producción de pintura alquídica al agua.

Al analizar la situación, en la que se encuentra la empresa de pinturas en Lima, se ve en la necesidad de implementar la línea de producción de pintura alquídica al agua, con el fin de satisfacer la demanda sobre este producto, ofrecerlo a un precio accesible para sus clientes y obtener una mayor rentabilidad.

Tabla 1.
Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - La empresa cuenta con clientes en los diferentes departamentos a nivel nacional. La empresa tiene años de prestigio en el rubro de venta y producción de pinturas. - Cuenta con años de experiencia en la producción de pinturas. - Posee una ubicación en el centro de la ciudad de Lima. - Mantiene contacto con proveedores, quienes brindan productos de calidad. - Cuenta con profesionales ingenieros en todas las áreas de la planta industrial, quienes tienen un amplio conocimiento del mercado de pinturas. - Poseen maquinarias de buena calidad. - Todos los integrantes de la planta industrial comparten políticas y principios, con el que buscan brindar productos de buena calidad y mantener la responsabilidad social empresarial (cuidado al medio ambiente y garantizar la calidad de vida de sus clientes). 	<ul style="list-style-type: none"> - La tecnología para implementar maquinarias pertinentes para el área de producción. - El fácil acceso a realizar importaciones de países que ofrecen herramientas de buena calidad. - El crecimiento de la demanda a nivel nacional por pinturas alquídicas al agua. - La estabilidad económica, en los últimos períodos, lo que garantizará que la economía permanezca en un ritmo acelerado y exista una mayor circulación del dinero. - Ser la primera empresa que se arriesgue a elaborar una línea de producción de pinturas alquídicas, de forma que pueda ser atractiva para otras empresas a nivel nacional que aún no cuentan con estos productos y puedan distribuirlos con el nombre de la empresa. - Ser la empresa líder en el rubro de ventas de pinturas alquídicas, llegando a posicionarse en el mercado nacional, como producto peruano.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Algunos de los trabajadores se acostumbran a realizar las mismas operaciones, y debido a ello, no llegan a brindar nuevas ideas para mejorar la eficiencia en los procesos de producción. - Al pasar de los años no se ha motivado a implementar la línea de producción, ya que nadie aún lo ha propuesto. - Se necesita de personas expertas que lleguen a determinar de manera cautelosa el espacio ideal para la implementación de una nueva línea de producción. - Se desconoce de la forma ideal de un diseño de la línea de producción de pinturas alquídicas al agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - La competencia en los últimos años ha ido incrementando, por lo que ha desplazado a la empresa de pinturas en Lima, porque tienen un mayor posicionamiento. - El que otra empresa también sucursal o importadora pueda llegar a generar competencia de manera rápida.

3.1.3 Estudio de mercado

El principal objetivo de realizar el estudio de mercado, es para conocer la viabilidad comercial de la actividad que desempeña el proyecto. A través, de la información que se muestre en este capítulo, se verán las condiciones del mercado, con el que se pueda prever la evolución que tendrá durante los próximos años y de acuerdo a ello, se llegarán a tomar decisiones.

Se enfocará básicamente en la investigación de la oferta y la demanda, donde el estudio del mercado se determinará en dos fases, el proveedor y el distribuidor, lo cual se encuentra relacionado con la actividad del proyecto. Por medio de la definición del producto que se irá a desarrollar se llegará a identificar las variables pertinentes para el estudio de mercado.

Una pintura alquídica, es una mezcla de un ligante, disolventes y aditivos necesarios que se utilizan en el proceso.

Para el proceso de producción de pintura alquídica, se iniciará con la preparación de la mezcla, siendo el proceso inicial donde las materias primas que se encuentran en este primer proceso se llegan a combinar, resina y solvente, con apoyo de una máquina agitadora, la que permite el paso a la dispersión, y finalmente se llega a añadir también los aditivos que corresponden o son necesarios. Para, realizar el último agregado de resina y llevarlo al envasado final.

Las pinturas llegan a clasificarse de la siguiente manera:

- Como producto de consumo en *Bienes de consumo durables*, dado que, tienen un determinado ciclo de vida, el cual es bastante largo, y normalmente sufren desperfectos y desgaste luego de varios años de uso.
- Como bienes industriales en *Productos para mantenimiento y reparación*.

3.1.4 Datos estadísticos

Para tomar en cuenta los datos estadísticos que permitirán conocer más acerca de la situación en la que se encuentra el mercado del rubro de las pinturas en general, se realizará un análisis estadístico de los sectores que se encuentran ligados a esta actividad. Para profundizar con este

análisis, será necesario, tomar en cuenta que, de los sectores de los que depende este rubro son; el sector de construcción y en una menor medida el sector automotriz.

La producción nacional en diciembre del 2018 aumentó en 4.73%, mostrando crecimiento durante 113 meses consecutivos. Esto se debe al aumento de los sectores productivos como pesca, manufactura, construcción, telecomunicaciones, servicios prestados a empresas y transporte, almacenamiento y mensajería, que contribuyeron en un 69% del resultado final. La producción nacional del año 2018 registró un crecimiento anual de 3.99%, con los aportes de la actividad manufacturera, agropecuaria y de construcción [17].

El sector manufactura es aquel que se dedica a la transformación de diferentes materias primas en productos y bienes terminados para ser consumidos o distribuidos. Este sector está comprendido por las siguientes actividades: procesamiento y conservación de alimentos, fabricación en la industria textil y calzado, productos de madera, químicos, entre otros.

Algunas de esas actividades corresponden al rubro no tradicional, el cual en los últimos años han representado el 30% del total de envíos. Respecto a las actividades que se relacionan con los químicos, se encuentran 5, las cuales son: químicos industriales, caucho, plásticos, químicos diversos y derivados del petróleo. De tal modo hablar del subsector de químicos es hablar de un sector muy amplio y con un gran abanico de posibilidades [18].

Las pinturas son parte del sector manufactura, específicamente parte del subsector químicos. Por ello es importante conocer que está pasando en la industria de pinturas a nivel nacional. El mercado actual de pinturas en el Perú tiene un valor de 350 millones de dólares y un volumen de 40 millones de galones, dando un consumo per-cápita 1.3 galones aproximadamente, consumo que es uno de los más bajos de la región, por lo cual hay potencial para dinamizarlo. Existen alrededor de 170 empresas que fabrican pintura, lo que permite una variedad en la oferta [19].

La Cámara Peruana de Construcción (2016) confirma lo anterior, ya que afirma que el mercado de pinturas es de 40 millones de galones, y está controlado por 4 empresas que cubren el 92% del mercado. Además, existe un alto índice de informalidad que ha sido considerado en dicho porcentaje.

El mercado de pinturas tiene una relación directa con el sector construcción, por ello es importante conocer la situación de dicho sector. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), desde el año 2012 el sector construcción estuvo desacelerado, pasando 15,8% a 9,43% y la mayor baja fue en el 2015. Recién en el 2017 tuvo un crecimiento de 2,14%. Finalmente, en el año 2018, el sector construcción pudo cerrar con un crecimiento de 5,42%. De esa manera contribuyó al crecimiento del PBI [17].

El principal objetivo de realizar el estudio de mercado, es para conocer la viabilidad comercial de la actividad que desempeña el proyecto. A través, de la información que se muestre en este capítulo, se verán las condiciones del mercado, con el que se pueda prever la evolución que tendrá durante los próximos años y de acuerdo a ello, se llegarán a tomar decisiones.

Se enfocará básicamente en la investigación de la oferta y la demanda, donde el estudio del mercado se determinará en dos fases, el proveedor y el distribuidor, lo cual se encuentra relacionado con la actividad del proyecto. Por medio de la definición del producto que se irá a desarrollar se llegará a identificar las variables pertinentes para el estudio de mercado.

Una pintura alquídica, es una mezcla de un ligante, disolventes y aditivos necesarios que se utilizan en el proceso.

Para el proceso de producción de pintura alquídica, se iniciará con la preparación de la mezcla, siendo el proceso inicial donde las materias primas que se encuentran en este primer proceso se llegan a combinar, resina y solvente, con apoyo de una máquina agitadora, la que permite el paso a la dispersión, y finalmente se llega a añadir también los aditivos que corresponden o son necesarios. Para, realizar el último agregado de resina y llevarlo al envasado final.

3.1.5 Oferta y demanda de las pinturas en el mundo

Desde el punto de vista conceptual, la demanda es la cantidad de bienes o servicios que los compradores tratan de adquirir en el mercado, de forma que, la oferta está considerada como el total de cantidad de productos o servicios ofrecidos en el mercado de este rubro.

Por otro lado, la demanda la componen los actuales consumidores y aquellos que de forma potencial pueden llegar a formar parte como tales. Estas variables de demanda, tiene una

influencia bastante crucial sobre los futuros ingresos del proyecto, lo que llegará a formar como parte importante de para analizar la proyección de la producción de la planta.

Por su parte, la oferta está comprendida por aquellas empresas, que en la actualidad están dedicados a la producción del bien o servicio en estudio.

En Perú, el comportamiento del mercado concerniente al sector de pinturas tiene una semejanza al oligopolio imperfecto, dado que se encuentran diferentes empresas dominantes que pueden llegar a controlar los precios con el fin de maximizar los beneficios y abordan un gran porcentaje del mercado, pero también tienen un gran número de pequeñas y medianas empresas que ofertan sus productos en algunas ciudades o regiones del país.

3.1.6 Mercado global

El mercado de las pinturas se encuentra adecuado a una industria en la que los márgenes no son numerosos y los volúmenes de producción no son tan grandes.

Las pinturas alquídicas, se encuentran en el segmento donde la producción existe en diferentes países a nivel mundial, seguidas por el segmento para automotrices, las pinturas especiales y para mantenimiento industrial.

La distribución geográfica acerca de la producción será la siguiente:

Tabla 2.
Distribución de la producción anual mundial

Región	Producción anual (Millones de litros)
Asia	18 079
EMEA	15 682
América	8 975

Fuente: Consultoras IPPIC (2017)

EMEA se encuentra comprendida por Europa, el Oriente Medio y África.

En la que los principales grupos o empresas líderes en producción y ventas de pinturas, como lo son los recubrimientos a nivel mundial son:

- Akzo Nobel
- Valspar
- PPG Industries
- Sigma Kalon
- AsianPaints
- Mundial

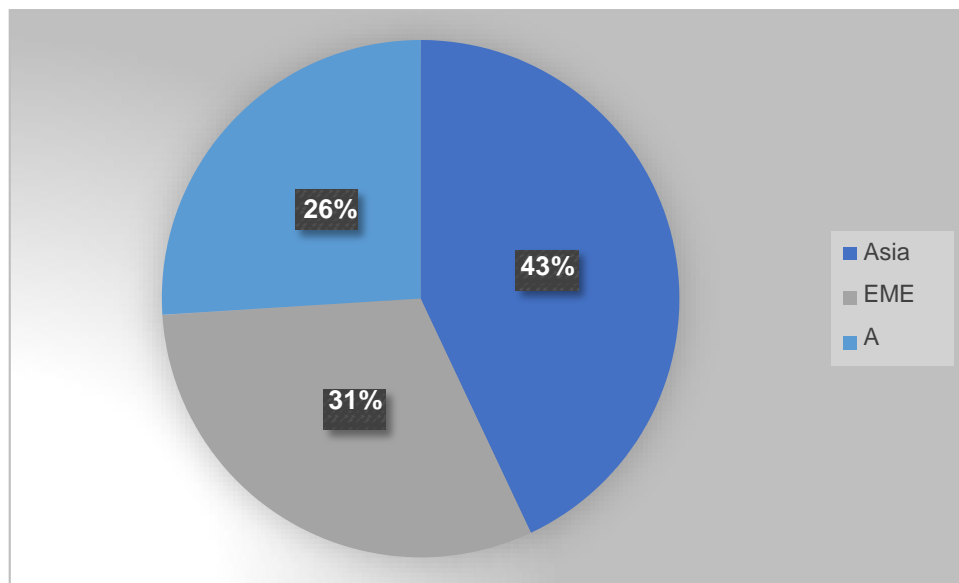


Figura 2. Distribución geográfica del mercado a nivel mundial de pinturas alquídicas
Fuente: Consultoras IPPIC (2017)

3.1.7 Mercado Sudamericano

Al estudiar el comportamiento del mercado en el rubro de pinturas, en todos los países que se encuentran en Sudamérica. De acuerdo a las estadísticas, la región hace 10 años aproximadamente, sufrió una crisis, aunque en esta localidad se tuvo un mejor sufrimiento que en Europa y Norteamérica. En esta situación, la región Sudamérica, ha ido tomando un mayor terreno como destino de inversores, dado que, tiene una gran disponibilidad de los recursos naturales y también en materias primas, lo que, de acuerdo a estructuras gubernamentales, se observa una mayor estabilidad y también comportamientos con rápida recuperación.

3.1.8 Demanda en el mercado Sudamericano

Los países de Sudamérica actualmente suman 800 millones de habitantes, de las que, en una cantidad aproximada el 50% llega a representar un consumidor potencial, de forma que, se encuentra activo económicamente.

Perú, dado a los incentivos que tiene por importación de materias primas básicas, para que se llegue a producir pintura y por medio de estrategias negociadoras, ha notado un incremento en las inversiones de construcción habitacional, así como también la infraestructura que hacen que se considere como un país con gran consumo per cápita en la región, con cerca de 3 litros por habitante al año.

3.1.9 Oferta en el mercado Sudamericano

Tabla 3.

Oferta, datos estadísticos por países en Sudamérica

Estadística por países en Sudamérica			
País	Población (Millones)	Per Cápita (uso de pinturas por litros)	Total (uso de pinturas por millones de litros)
Brasil	209,30	7,69	1 609,51
Argentina	44,27	6,60	292,18
Venezuela	31,98	5,13	164,05
Colombia	49,07	3,21	157,51
Chile	18,05	5,59	100,89
Perú	32,17	3,10	99,73
Ecuador	16,62	3,00	49,86
Uruguay	3,46	5,54	19,15
Paraguay	6,81	2,00	13,62
Bolivia	11,05	2,18	24,09
Otros	1,20	5,00	6,00
	399,70	5,04	2 014,48
Mundo	6,93	5,40	37,40

Fuente: Estadísticas por países en Sudamérica (2018)

Como se puede observar en la tabla anterior, se tienen los resultados acerca del uso per cápita por cada habitante, tomando en cuenta la población de cada país, y que el 50% de cada población se encuentra económicamente activa y tiene la disponibilidad de realizar la compra de pinturas, en el Perú, se tiene una población igual a 32,17 millones de habitantes, de los cuales se estima que se tenga un uso de 3,1 litros de pintura alquídica por cada habitante, durante el período de un año.

Tabla 4.

Empresas productoras y comercializadoras de barnices en Sudamérica

Brasil	Chile	Colombia	Perú	Bolivia	Ecuador	Venezuela
Plasticor ind. E com. De tintas	Epothan	Concetrados pigmentarios	Anypsa Perú	Brennta	Minerva	Pinturas protex
Anjo tintas e solventes	Contratista en pinturas industriales	Imaco	Desarrollo agro industrial		Pinturas Condor	Masuca
Agn importadora y exportadora	Industrias ceresita	Exdequin	Reqcam		Colpisa	Ininco
Akzo nobel brasil	Química passol	Quimito	Branif peru		Lenin	Cindu
Akzo nobel brasil	Química passol	Quimito	Branif peru		Lenin	Cindu
Iql ind e comerce de prod quim	Sipa	Decovial	Chemicalimp ort		Chemmaster cia.	Pintura américa
Menfund/fundición	Quipasur	Max color	Cia. Minera agregados calcareos		Pinturas superiores	Inversiones siulmary

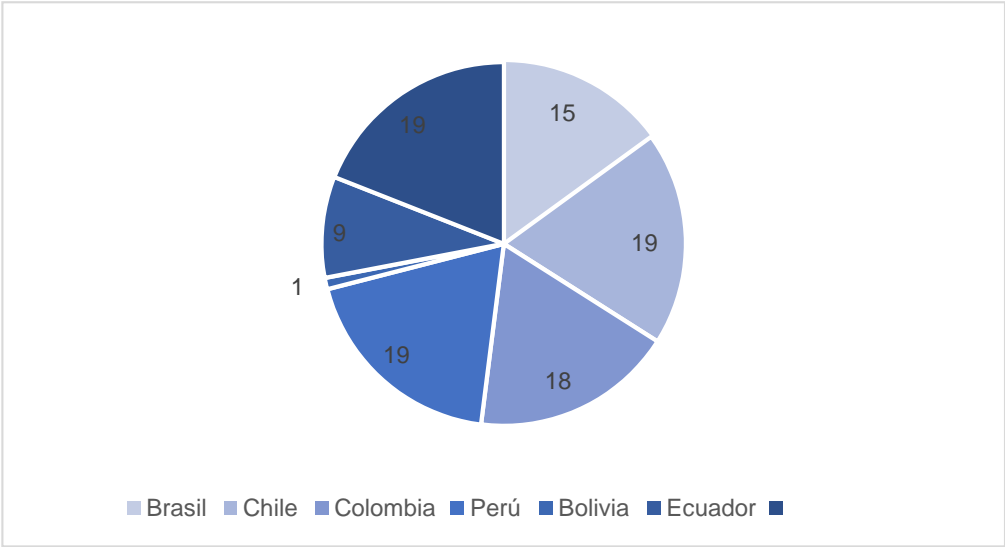


Figura 3. Empresas productoras y comercializadoras de barnices en Sudamérica
Fuente: Consultoras IPPIC (2017)

De acuerdo a lo que se puede observar en la tabla y figura anterior, de manera global, la participación en oferta que tiene cada país de Sudamérica, es la siguiente, para Chile que en total cuenta con 18 empresas fabricantes de pintura, Perú por su lado tiene 18 empresas de pintura, Colombia cuenta con 17, Brasil cuenta con 14, Ecuador llega a tener solo 9 empresas de este rubro, y Bolivia tan solo cuenta con 1. Asimismo, se puede observar la participación de cada país en los porcentajes de la figura. Siendo un total de cerca de 100 empresas de pinturas, excepto los países de Ecuador y Bolivia, que no poseen tantas empresas en comparación a los otros países que tiene una cantidad similar. Cabe resaltar, que, por su lado, los países de Uruguay y Paraguay simplemente abastecen su demanda local.

3.1.10 Composición del mercado nacional

La industria de pinturas y barnices en el Perú se muestra dinámica a nivel competitivo con la aparición de nuevas marcas y una constante implementación tecnológica en procura de preservar el medio ambiente y la búsqueda de una mayor presencia de producción peruana en los mercados externos. Este buen comportamiento se manifiesta tanto en el rubro de pinturas decorativas y acabados como en las de uso industrial.

En el caso de las pinturas decorativas y acabados, según revela el informe Económico de la Construcción de Capeco, el desarrollo alcanzado en los últimos años se debe al crecimiento de la construcción para el primer pintado y al aumento del repintado de hogares, que buscan satisfacer necesidades funcionales de cuidado y mantenimiento, así como necesidades emocionales de decoración. A ello, hay que añadir que los canales de distribución para este tipo de pinturas se han ampliado con el aumento de las tiendas de mejoramiento del hogar (hipermercados) y al constante crecimiento del canal tradicional (ferreterías).

En el ámbito local, las empresas de pinturas han entrado a competir unas con otras, a través de diferentes estrategias de marketing para lograr captar una porción interesante del mercado; muestra de ello es que ante el aumento de la capacidad adquisitiva de los consumidores locales y de la población de estratos medios y bajo, las principales empresas han desarrollado pinturas económicas dirigidas a dicho segmento más importante del mercado, por el volumen que representa.

Los diferentes proyectos de inversión que se están desarrollando en el país han contribuido al desarrollo de rubro de pinturas de uso industrial, aunque en los últimos años este segmento de mercado se ha mantenido estanco por la desaceleración de algunos sectores de la economía. El mercado industrial y marino es cada vez más exigente por el asesoramiento, tanto previo a la compra, como durante la aplicación, así como por los rendimientos y resultados de los recubrimientos protectores anticorrosivos y anti incrustantes que utiliza.

La industria centra su demanda de pinturas en sectores como el petrolero (tanques de almacenamiento de crudo, derivados, refinerías, oleoductos, etc.) minero (plantas concentradoras de lixiviación, electrolíticas, fajas transportadoras, tanques, etc.), pesquero, industrial, metalmecánico, entre otros. Una de las principales demandas está por el lado de la inocuidad. Ante la presión global de contar con productos menos tóxicos, las diferentes empresas han acondicionado sus productos a regulaciones internacionales del medio ambiente.

Empresas en el mercado nacional

El mercado peruano de pinturas y barnices, supera los US\$270 millones, según el Perú Top 10 000, que está caracterizado por la preminencia de una empresa líder como QROMA que mantendría un 72% de participación. Esta empresa está conformada por las marcas American

Colors, CPP, Tekno, Fast, Jet, Vencedor y Paracas, en segundo lugar, se encuentra la empresa Anypsa que representaría el 22% del mercado, seguido por las empresas Soprin S.A. 8Pinturas Majestad y Maxi) con 3%, entre otros.

Exportaciones de pinturas en el Perú

Las exportaciones presentaron un importante incremento desde el 2012 hasta el 2014. En el 2015 y 2016, sufriendo un retroceso de 20,9% y 39,8%, respectivamente. En el 2017 nuevamente recupera su dinamismo en 1,9 veces respecto al año 2016. Y para el 2018 se espera una caída de 37,4%.

En el 2017, las empresas más exportadoras fueron empresa CPPQ S.A., con el 99,51% del total, seguido de Artesco S.A. con el 0,44%, entre otras. Estas cifras se refieren a la partida arancelaria 3209. El destino fue Chile con el 52,5%, EL 47,3% hacia el Ecuador y 0,1% a República de Panamá, entre otras.

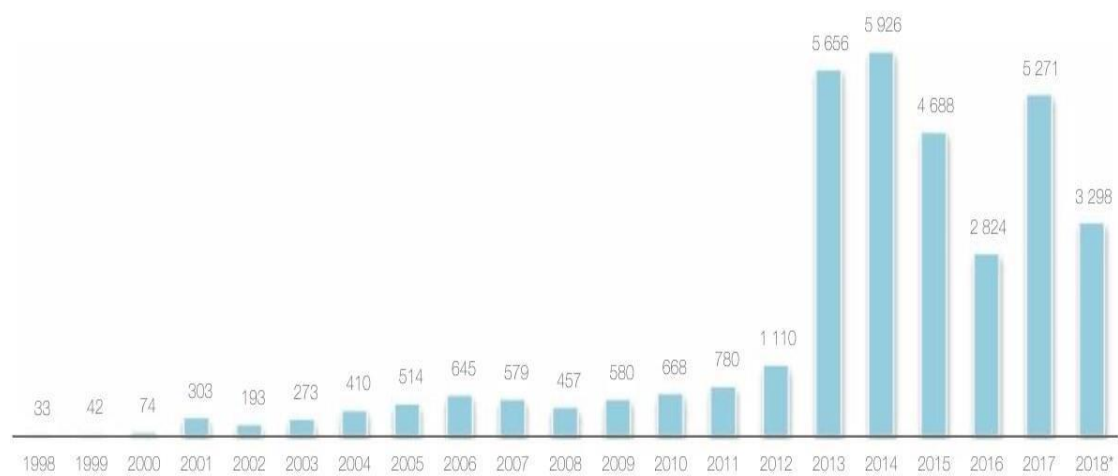


Figura 4. Exportaciones de pinturas y barnices 1998-2018.
Fuente: SUNAT

	PAÍS	PESO NETO KG.	VALOR FOB USD
1	Chile	2 398 260	1 315 611
2	Ecuador	2 159 871	1 706 795
3	República Dominicana	5 390	37 554
4	Bolivia	1 854	6 006
5	Guatemala	1 141	6 788
6	Honduras	1 091	6 306
7	Paraguay	880	4 917
8	México	554	64 443
9	Nicaragua	471	3 090
10	Costa Rica	322	1 914
11	Zonas Francas del Perú	6	93
	TOTAL	4 569 840	3 153 516

Figura 5. Exportaciones de pinturas por países - 2017
Fuente: SUNAT

Importaciones de pinturas en el Perú

Por el lado de las importaciones su tasa promedio anual se incrementó 8,2% entre el 1998 y 2018.

Las principales empresas que importaron pinturas y barnices en el 2017 fueron Signo Vial Perú S.A.C., con el 30,7% del total, seguido por la empresa Productos y Servicios Latinoamericanos S.A.C. con 14,2% entre otras.

Las importaciones fueron de Estados Unidos con 44,3% del total, seguido de Alemania (19.9%) y Colombia (14,6%).

Para lograr un crecimiento sostenido de la industria, se debe trabajar en un plan de largo plazo que involucre a todos los actores del mercado de pinturas, con el objetivo de enfrentar de manera seria y decidida a la informalidad que lo afectan, el consumidor exigiendo productos de calidad; el canal de venta denunciando actos ilícitos de malos fabricantes y distribuidores; los fabricantes desarrollando estrategias permanentes en búsqueda de mayor competitividad; así

como los entes reguladores del mercado cumpliendo con su función normativa, de defensa del consumidor y promoción de la competencia.

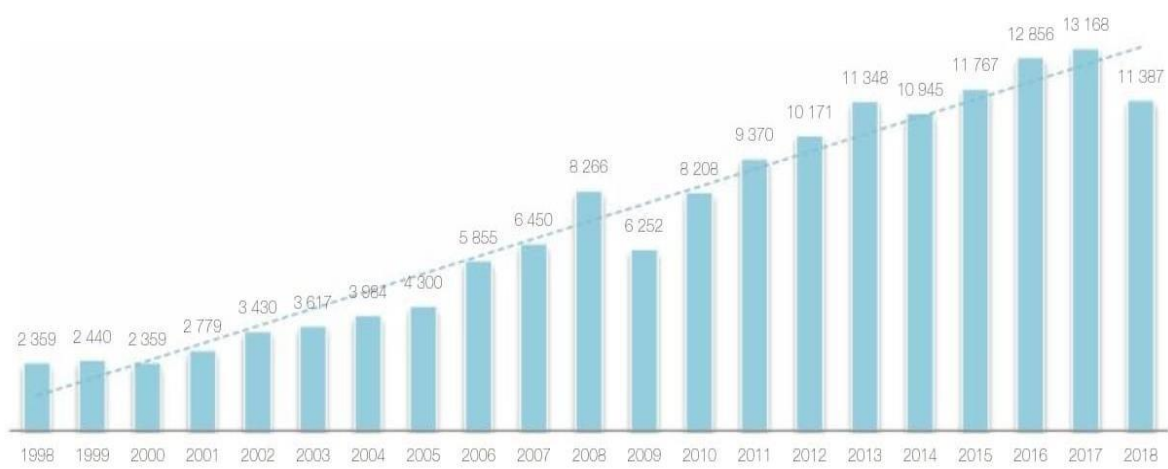


Figura 6. Importaciones de pinturas por países - 2018
Fuente: SUNAT

Demanda intermedia por actividad económica

El mercado nacional es el principal demandante de la producción pinturas, barnices y lacas. Su uso es importante en el sector construcción, en la fabricación de pesticidas, muebles, maderas, productos metálicos, de plástico, material de transporte, entre otros.

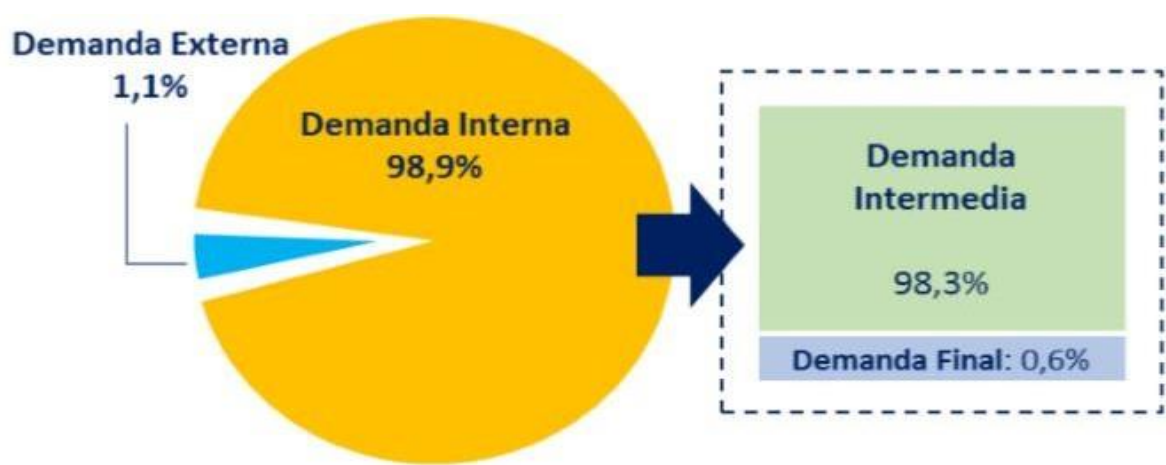


Figura 7. Pinturas, barnices y lacas por mercado destino
Fuente: INEI

Demanda intermedia por actividad económica

Acorde con los datos del Cuadro de Oferta Utilización del INEI, en el Perú, los productos de recubrimiento son demandados en especial por la construcción, actividad que consume el 22,1% de la producción total de pinturas, barnices y lacas. Le siguen los productores de pesticidas con el 14,6%, productores de muebles (9,8%) y fabricantes de productos de madera (6,2%). Destaca también el consumo por parte de los fabricantes de productos metálicos (4,1%), fabricantes de productos de plástico (3,9%), el sector de alquiler de viviendas (3,5%), los proveedores de servicios administrativos y de apoyo con el 3,4% y los fabricantes de productos minerales no metálicos (3,1%).



Figura 8. Principales actividades económicas demandantes de pinturas, barnices y lacas
Fuente: INEI

En menor medida, los productos de recubrimientos también son demandados por los fabricantes de productos de caucho (2,6%), en la fabricación de material de transporte (2,6%), en actividades de impresión (2,6%) y en el mantenimiento y reparación de vehículos automotores (2,2%). Un restante 19,0% se distribuye principalmente en actividades de administración pública y defensa (2,2%), telecomunicaciones (1,7%), fabricación de productos de papel y

cartón (1,4%), servicios inmobiliarios (1,4%), educación privada (1,4%) y arte, entretenimiento y esparcimiento (1,2%) y hogares (0,6%).

Evolución de la producción industrial

La industria que elabora productos de recubrimiento se clasifica en la clase 2022 según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme – revisión 4. Esta clase, agrupa productos como pinturas, barnices, productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas.

El análisis presente, pretende evaluar el desempeño de la producción de productos de recubrimiento, considerando el índice de volumen físico de la Producción Manufacturera, elaborado por PRODUCE, el cual se construye de manera mensual, y utiliza como insumo principal la información de una muestra de empresas fabricantes de productos de industriales diversos, entre ellos, los productos de recubrimiento.

Índice de Producción Manufacturera

La producción de pinturas, barnices y lacas, medido a través del índice de Volumen Físico de la Producción manufacturera, en la que se registró las tasas de crecimiento positivas durante los últimos años, alcanzando resultados por encima del 20% los años 2007 (22,4%) y 2008 (21,75%). Sin embargo, los años 2012 y 2015, la producción de este grupo de bienes registró tasas negativas del orden de 0,3% y 2,4% respectivamente.

Durante el lapso 2004 – 2015 se identifican dos períodos diferenciados. En el primero, que va desde 2004 a 2008, el crecimiento de la producción de pinturas, barnices y lacas, estuvo caracterizado por una variación promedio del Índice de Volumen Físico de la Producción Manufacturera de 15,8% por año. En el mismo período, los sectores vinculados y que mayor demanda de productos de recubrimiento presentan, crecieron de manera significativa. De esa manera, el sector construcción creció alrededor de 12,4% al año, la fabricación de muebles creció en promedio anual 25,7% y la fabricación de productos metálicos creció anualmente en promedio 17,0%.

Respecto a los períodos de crecimiento negativo, durante el año 2012, la reducción estuvo asociada por la menor demanda proveniente del sector fabricante de muebles, cuya producción se redujo en 2,2%. Otro factor relacionado a este resultado, son las menores exportaciones de lacas colorantes. Para el año 2015, la reducción fue de 2,4% en línea con la contracción que presentó tanto la construcción (5,9%), como la producción de muebles (11,7%) y la fabricación de productos metálicos (1,7%).

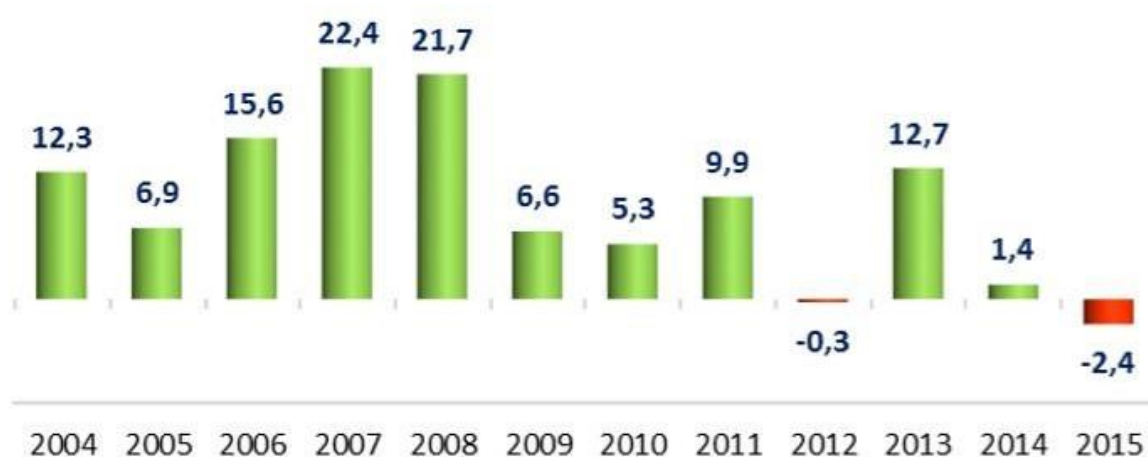


Figura 9. Variación anual del Índice de Volumen físico de la Producción Manufacturera de pinturas, barnices y lacas (porcentaje)

Fuente: BCRP

Durante el período 2004 – 2008, el crecimiento de la producción de pinturas, barnices y lacas ha presentado tasas de crecimiento positivas, en línea con las actividades que más demandan sus productos: construcción, producción de muebles y productos metálicos.

3.1.11 Análisis de precios de pinturas en el Perú

En la presente sección, se emplean dos de los principales productos de recubrimientos transados en el mercado local y la información de comercio exterior para calcular los precios de exportación e importación de las principales partidas relacionadas a productos de recubrimiento.

Para el mercado local, se consideran los precios de pinturas látex y temple que compila el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para la construcción de Índices Unificados de Precios de la Construcción.

La evolución de los precios de la pintura látex entre 2007 y 2015, muestra tres velocidades claramente distintas, una tendencia decrecimiento en el período 2007 – 2009, un período creciente para los años 2010 – 2012 y un ritmo menor de crecimiento durante los siguientes años. Esto último, en línea con el menor dinamismo del sector construcción, uno de los principales demandantes de productos de recubrimiento.

En tanto, la evolución del precio de la pintura temple, ha sido positiva. Durante el período 2007 – 2015, el nivel acumulado de precios de este grupo de productos, se incrementó en 28,4%, alcanzando un máximo de 13,4% el año 2012. En el 2015, la variación ha sido negativa del orden de 0,1%.

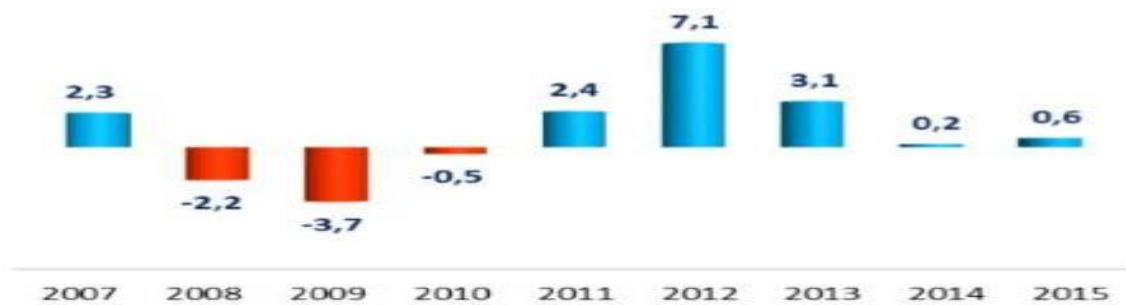


Figura 10. Precios de Pintura Látex (Variación porcentual)

Fuente: INEI

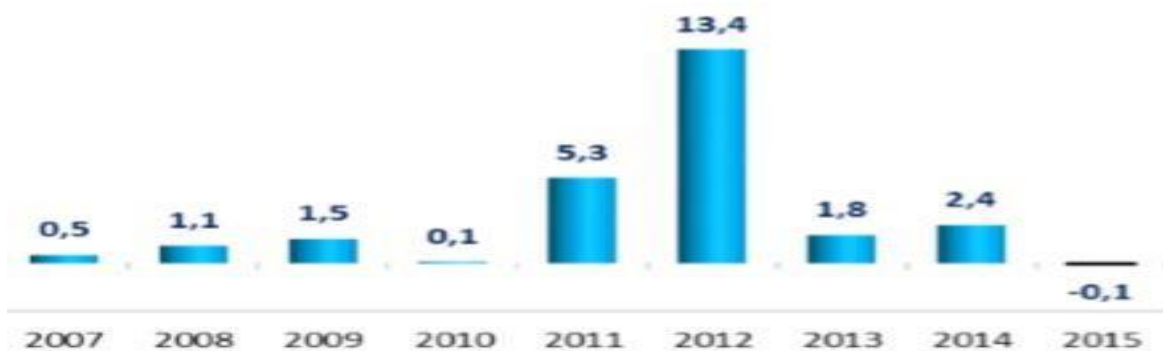


Figura 11. Precios de Pintura Temple (Variación porcentual)

Fuente: INEI

Precio de importación

Las partidas arancelarias detalladas a continuación, agrupan las principales mercancías de recubrimiento importadas por el Perú. El cuadro, muestra el precio promedio de importación y permite verificar que la partida que agrupa los pigmentos, opacificantes y colores preparados y preparaciones similares registra el mayor precio promedio de importación. En el 2015, este precio fue de 9,5%, menor al registrado el año previo.

Partida Arancelaria	Descripción de Partida	2012	2013	2014	2015	Ene-abr 2016
3208900000	Demás pinturas y barnices a base de polímeros sintéticos o naturales modificados, dispersos o disueltos en un medio no acuoso.	5,3	5,1	4,7	4,3	4,2
3207100000	Pigmentos, opacificantes y colores preparados y preparaciones similares.	11,1	14,0	12,8	9,5	9,4
3208100000	Pinturas y barnices a base de poliésteres, dispersos o disueltos en un medio no acuoso.	6,5	6,0	6,0	5,8	5,5
3208200000	Pinturas y barnices a base de polímeros acrílicos o vinílicos, dispersos o disueltos en un medio no acuoso.	3,8	3,8	3,7	3,2	2,8
	Resto de productos	5,9	5,0	4,8	3,8	3,3

Figura 12. Precios de importación de principales partidas arancelarias de productos de recubrimiento.

Fuente: Infotrade

Precio de exportación

En la siguiente figura se detalla el precio promedio de exportación de las más importantes partidas arancelarias de productos de recubrimientos. Se verifica que el mayor precio lo presenta el grupo de lacas colorantes (partida arancelaria 3205000000). En los primeros cuatro meses de 2016, este precio asciende a 121 US\$/kg. La diferencia de este precio en relación al 2015, radica en la variedad de productos que agrupa esta partida.

Partida Arancelaria	Descripción de Partida	2012	2013	2014	2015	Ene-abr 2016
3208900000	Demás pinturas y barnices a base de polímeros sintéticos o naturales modificados, dispersos o disueltos en un medio no acuoso.	4,3	2,7	2,6	3,3	3,6
3205000000	Lacas colorantes; preparaciones a que se refiere la Nota 3 de este Capítulo a base de lacas colorantes.	66,6	47,7	59,2	63,8	121,4
3209100000	Pinturas y barnices a base de polímeros acrílicos o vinílicos, dispersos o disueltos en un medio acuoso.	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8
3208200000	Pinturas y barnices a base de polímeros acrílicos o vinílicos, dispersos o disueltos en un medio no acuoso.	6,7	6,6	7,0	4,1	5,3
Resto de Productos		3,7	3,8	2,0	4,3	4,7

Figura 13. Precios de importación de principales partidas arancelarias de productos de recubrimiento.

Fuente: Infotrade

3.1.12 Producción de pinturas en el Perú

El mercado de pinturas en el Perú, representa unos US\$ 350 millones, no obstante, ha sufrido una caída de 5,5% entre los años 2010 a 2015, por diversos factores como: la falta de hábito de repintado, la presunción de no tarrajear las paredes para la reducción de impuestos y otros factores que se relacionan con el hábito de los peruanos.

El consumo de pintura llega a 1,3 galones per cápita, siendo uno de los más bajos en la región, respecto a Chile (2,6 gal.), Brasil (2,5 gal.) y Ecuador (1,5 gal.).

El mercado de pinturas y recubrimientos es de 40 millones de galones, sin embargo, las empresas que dominan el 92% del mercado son: Qroma, que tiene en su oferta marcas como Vencedor, CPP, Teknoquímica, entre otras. Cabe mencionar que el 5.3% de la producción se exporta. Además, existen 170 empresas que fabrican pinturas, por lo tanto, existe una gran diversidad de oferta hacia los consumidores.

En el Perú se encuentra la participación de 5 empresas con marcas representativas de pinturas alquídicas al agua, las cuales son las siguientes:

Tabla 5.
Participación del mercado y principales empresas en Perú 2018

Marcas representativas		
Empresa	USD MM	% Participación
Qroma	26,2	58,5
Sherwin	4,5	10,1
Mara	7,9	17,1
Interpaints	2,5	5,7
Codelpa	1,6	3,6
Otros	2,0	4,5
Total	44,7	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018).

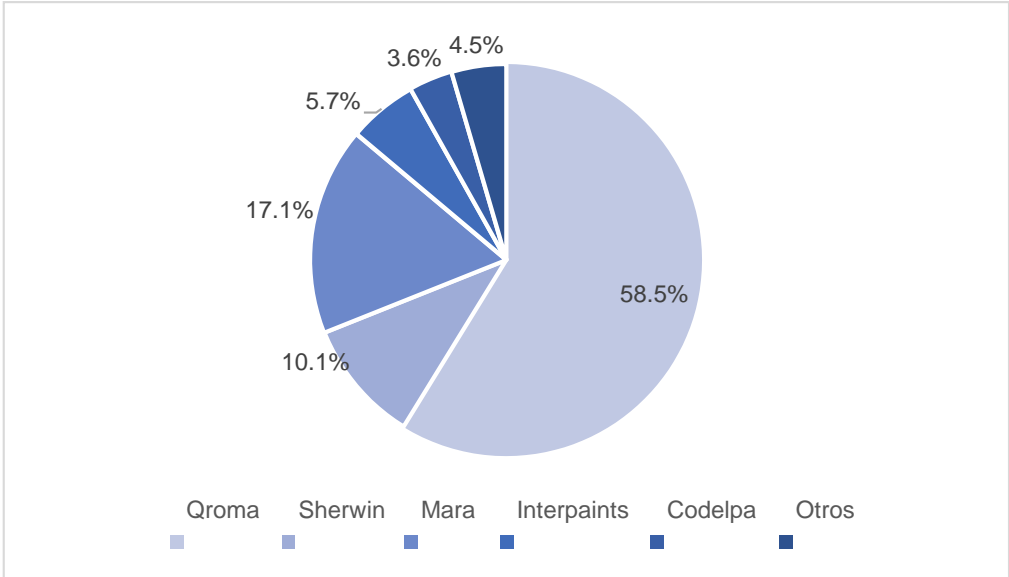


Figura 14. Participación del Mercado y Principales Empresas en Perú 2018
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018).

Asimismo, también se encuentra las marcas que pertenecen a las empresas con su respectiva participación de oferta de pinturas alquídicas al agua a nivel nacional, como se puede observar en las siguientes tablas:

Tabla 6.
Mercado estimado decorativo Perú 2018

Empresa	Marca	USD MM	% Participación
Qroma	CPP	58,19	23
Qroma	Vencedor	48,07	19
Qroma	American Color	25,30	10
Qroma	Tekno	16,70	6,6
Qroma	Fast	15,18	6
Qroma	Paracas	5,06	2
Anypsa	Anypsa	48,07	19
Interpaints	Interpaints	6,22	2,5
Codelpa	Ceresita	1,57	0,6
Otros	Otros	28,60	11,3
Total		252,96	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018).

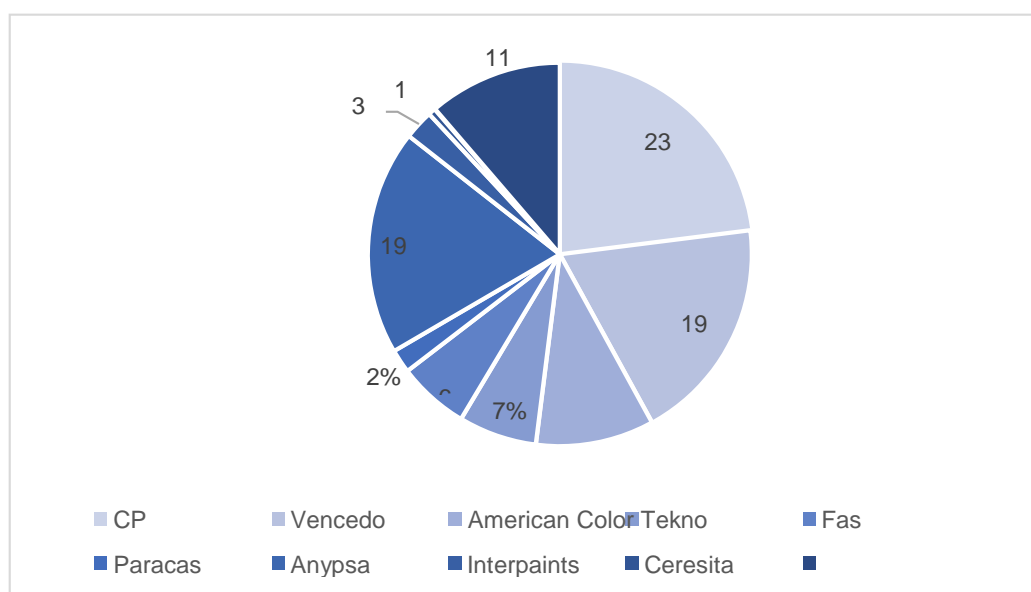


Figura 15. Mercado estimado decorativo Perú 2017

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018).

Por lo general, el mercado de las pinturas alquídicas al agua, se encuentran adecuadas a una industria en donde las diferencias son escasas y los volúmenes de producción son inmensos.

A nivel global, las pinturas que se encuentran con mayor producción son las arquitectónicas, en segundo lugar, se encuentran aquellas dentro del segmento de automotrices, posteriormente las pinturas especiales y finalmente las de un mantenimiento industrial.

Durante los últimos años las estimaciones de volumen han ido variando. A nivel de Sudamérica, el 50% de la población de forma aproximada es considerado como potencial consumidor económicamente activo, entre ellos se encuentran los países que suelen importar materias primas para la producción de pintura, según las estrategias político-económicas, de esta forma con el crecimiento en las inversiones de construcción e infraestructura hacen que el consumo siga crecimiento.

Tabla 7.
Oferta de pintura alquídica al agua en el Perú

Empresa	País de origen	Pintura alquídica al agua	Precio en soles
Tricolor	Chile	esmalte base agua	134
Sherwin Williams	México	Loxon	148,74
Isaval pinturas	Argentina	Aquatex	147,46

En el Perú, la demanda a nivel nacional, tendrá una relación directa con la población censal durante el período 2018, además se evidencia que la región que tiene una mayor población y se encuentra en crecimiento es Lima con un 32,28%.

Tabla 8.
Población Censo 2018

Población Censo 2018		
Regiones	2018	%
Amazonas	379 384	1,29
Ancash	1 083 519	3,69
Apurímac	405 190	1,38
Arequipa	1 382 730	4,71
Ayacucho	616 176	2,10
Cajamarca	1 341 012	4,56
Callao	994 494	3,38
Cusco	1 205 527	4,10
Huancavelica	347 639	1,18
Huánuco	721 047	2,45
Ica	850 765	2,90
Junín	1 246 038	4,24
La Libertad	1 778 080	6,05
Lambayeque	1 197 260	4,07
Lima	9 485 405	32,28
Loreto	883 510	3,01
Madre de Dios	141 070	0,48
Moquegua	174 863	0,60
Pasco	254 065	0,86
Piura	1 856 809	6,32
Puno	1 172 697	3,99
San Martín	813 381	2,77
Tacna	329 332	1,12
Tumbes	224 863	0,77
Ucayali	496 459	1,69
Totales	29 381 315	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018).

Asimismo, la situación en la cual se encuentra el mercado de pintura alquídica por regiones, tiene una participación del 32,28% en la región de Lima.

Tabla 9.
Mercado pintura alquídica por regiones (galones)

Mercado pintura alquídica por regiones (galones)		
Regiones	2016	%
Amazonas	112 127	1,29
Ancash	320 735	3,69
Apurímac	119 950	1,38
Arequipa	409 393	4,71
Ayacucho	182 532	2,10
Cajamarca	396 355	4,56
Callao	293 790	3,38
Cusco	356 372	4,10
Huancavelica	102 566	1,18
Huánuco	212 954	2,45
Ica	252 068	2,90
Junín	368 541	4,24
La Libertad	525 866	6,05
Lambayeque	353 764	4,07
Lima	2 805 778	32,28
Loreto	261 629	3,01
Madre de Dios	41 722	0,48
Moquegua	52 152	0,60
Pasco	74 751	0,86
Piura	549 334	6,32
Puno	346 811	3,99
San Martín	240 768	2,77
Tacna	97 350	1,12
Tumbes	66 928	0,77
Ucayali	147 764	1,70
Totales	8 692 300	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016).

De acuerdo a ello, se puede esperar que para los siguientes años también tenga un crecimiento de ventas de pinturas alquídicas a nivel nacional.

Tabla 10
Composición del mercado de pinturas en Perú

Mercado total de pintura Látex en galones	23 600 000	59%
Mercado total de pintura al solvente	7 708 000	19,27%
Mercado total de pintura alquídica en galones	8 692 000	21,73%
Mercado total de pinturas en galones	40 000 000	100%

Fuente:(CAPECO - Cámara Peruana de la Construcción 2016).

Como se puede evidenciar a nivel nacional el mercado total de pintura alquídica al agua en galones es equivalente al 21,73%, del mercado total de pinturas en galones.

Precios de pintura alquídica al agua en el mercado nacional

De acuerdo a la especialización de pinturas alquídicas al agua, se tienen dos tipos, la pintura alquídica base y la pintura alquídica al agua, por medio del cual se tienen diferentes precios, para ello, se ha realizado una tabla comparativa con la que se pueda observar de manera clara cada uno de los precios según los productos que se ofertan en el mercado nacional.

Tabla 11.

Tabla comparativa de precios en el mercado nacional (soles)

Productos	Pintura alquídica base	Pintura alquídica al agua
Precio promedio galón a distribuidores	39,83	43,80
Precio promedio galón al consumidor	44,07	50,85
Solvente adicional para reducciones	17,80	No requiere
Precio total consumidor final	61,87	50,85

Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, se ha llegado a evidenciar que existe una diferencia entre los precios, como lo es en el primer caso el precio promedio galón a distribuidores, siendo el de mayor precio la pintura alquídica al agua con S/ 4 más que la pintura alquídica base, mientras que el precio promedio de este galón para el consumidor es de S/ 50,85 por una pintura alquídica al agua.

Por otro lado, existe una variación del índice de precios de pintura alquídica al agua, donde se evidencia una variación del 0,05% para los períodos 2014 – 2016, debido a que se han mantenido importando en una misma industria, y la economía fue más estable, por otro lado, la calidad de insumos que han adquirido para las pinturas ha ido mejorando por lo que hace que el precio tenga un ligero aumento, en los siguientes períodos 2017 – 2018, con una variación del 0,12% y 0,31% respectivamente.

Tabla 12.*Índice de precios de pintura alquídica al agua 2014 - 2018*

Ítem	Año	Variación porcentual
1	2014	0,05
2	2015	0,05
3	2016	0,05
4	2017	0,12
5	2018	0,31

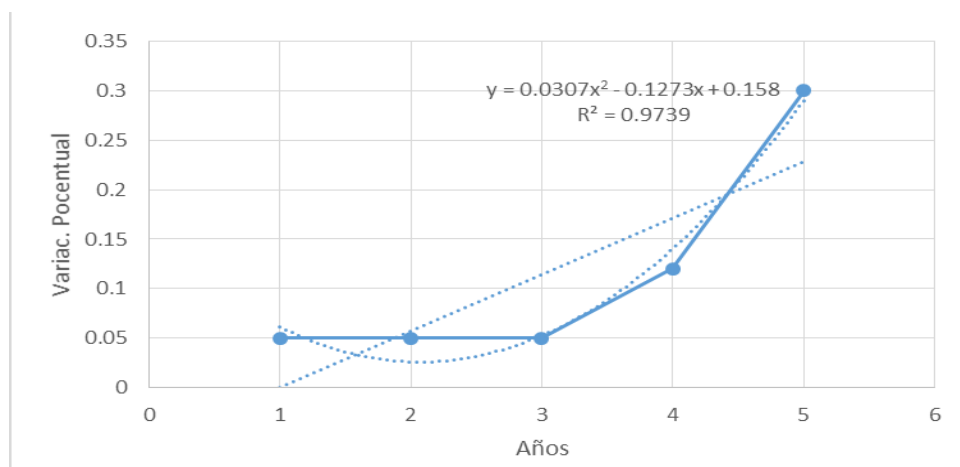
Fuente: (CAPECO - Cámara Peruana de la Construcción 2016)

Por otro lado, la proyección de los precios de pintura alquídica al agua, tendrá un crecimiento durante los últimos períodos, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 13.*Proyección de precios de pintura alquídica*

Ítem	Año	Variación porcentual
1	2014	0,05
2	2015	0,05
3	2016	0,05
4	2017	0,12
5	2018	0,31
6	2019	1,19
7	2020	1,57
8	2021	2,02
9	2022	2,53

Fuente: (CAPECO - Cámara Peruana de la Construcción 2014-2022)

**Figura 16.** Índice de variación de precios de pintura alquídica al agua

Fuente: (CAPECO - Cámara Peruana de la Construcción 2014-2022).

Como se puede evidenciar en la figura anterior el índice de variación de precios de pintura alquídica al agua, va en crecimiento para los siguientes años, esto es debido a que se espera que los productos que se utilizarán para su producción tengan una mejor calidad y al mismo tiempo sean mejores para el producto que desea el consumidor, es por ello, que se evidencia que los precios vayan variando conforme pasen los años, lo cual ya se encuentra representado en una ecuación de regresión lineal

3.1.13 Factores determinantes para la elección del tamaño de la línea de producción

Uno de los aspectos de gran importancia de un proyecto es la determinación de su tamaño. Dado que, define elementos fundamentales como los egresos, costos de inversión y operación, de la misma forma los posibles ingresos máximos determinados por la capacidad de producción.

Comúnmente la variable más relevante para determinar el tamaño, es la demanda del mercado. Sin embargo, es necesario que se tomen otros factores, como la tecnología pertinente, la disponibilidad de materias primas e insumos, la distribución geográfica del mercado, la localización, un plan estratégico comercial, el financiamiento, entre otros.

Es pertinente reconocer, conceptualizar y estudiar las variables, dado a que, la influencia de las mismas no resulta lo mismo, en el momento de determinar el tamaño. No se puede establecer un orden estricto de análisis de cada uno de los factores nombrados, ya que, existe una relación de interdependencia entre cada uno de ellos, lo que lo vuelve difícil de analizarlos de manera individual y en un orden predeterminado.

En el presente apartado, se llevará a cabo la estimación preliminar de la capacidad del proyecto, relacionado con una etapa de pre factibilidad, este análisis considera solo algunas de las variables mencionadas anteriormente, ya que son las más necesarias para definir las y caracterizarlas.

Se establecerá un rango de tamaño, que va de un mínimo, el cual está definido por la disponibilidad de tecnologías, y uno máximo, el que quedará fijado por la disponibilidad de materias primas y recursos humanos. Otros factores que acotan el tamaño de proyecto están relacionados con la capacidad de gestión y las restricciones ambientales. La demanda del

mercado fijará un límite por el lado máximo, y posteriormente el rango quedará acotado por la capacidad de financiamiento propio o terceros para abordar la inversión.



Figura 17. Rango de tamaño

- **Análisis de factores que establecen el tamaño**

Tamaño y Tecnología

El proceso productivo se lleva a cabo en la etapa de producción de pintura alquídica. Por lo que, uno de los equipos considerado como el principal, es el dispersor.

La relevancia del dispersor en el proceso de producción radica en que es el equipo quien determina el volumen a producir. El equipo suele dividirse en dos partes:

En primer lugar, el tanque de acero inoxidable, en el que se introducen las materias primas. En segundo lugar, el motor y hélices dispersoras, que originan la mezcla, ello le da al proceso una gran versatilidad, dado que, un solo motor de potencia variable puede acoplarse a tanques de diferentes volúmenes. En el mercado se puede evidenciar la existencia de diversos equipos, donde las capacidades van desde 50 L, hasta volúmenes de 10 000L.

En cuanto a las tecnologías, se puede tomar en cuenta el origen nacional de E.E.U.U., donde la variable disponibilidad de tecnología, resulta no ser tan limitante para el tamaño del proyecto, dado que, cuenta con los equipamientos necesarios y solo bastaría con presentar un equipo de mayor tecnología.

Tamaño y disponibilidad de materia prima

Hay diferentes factores presentes que alteran y regulan la disponibilidad de materias primas, y factores que no pueden ser manejados. Pero, conforme a la experiencia existente de las empresas de pinturas, no se han tenido inconvenientes para su adquisición.

Por otro lado, por medio del estudio de mercado se observa que la mayoría de las materias primas básicas para la producción de pintura alquídica son producidas en el país, por lo tanto, dicho factor no representa un límite del tamaño del proyecto.

Tamaño y disponibilidad de recursos humanos

La oferta de personal profesional y técnico es bastante amplia en el país, por lo que, la disponibilidad del recurso humano para la empresa no es ningún limitante en Perú, además ya se cuenta con el personal pertinente para las funciones necesarias en la línea de producción.

Tamaño y medioambiente

Los factores medioambientales no son afectados por los diferentes residuos generados mediante el proceso productivo, no se requieren de equipos de dimensiones exorbitantes para que se realice la mitigación o contención de los mismos. El equipamiento para el tratamiento se viene realizando desde años anteriores, por ende, no será de gran costo como en el de otras industrias

3.1.14 Demanda de pintura al agua pronosticada

Al analizar las anteriores variables determinantes del tamaño del proyecto, nace la necesidad de tomar en cuenta el comportamiento futuro de la demanda como una manera de optimizar la decisión.

Con el apoyo de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), se presenta un gráfico de toneladas producidas al año.

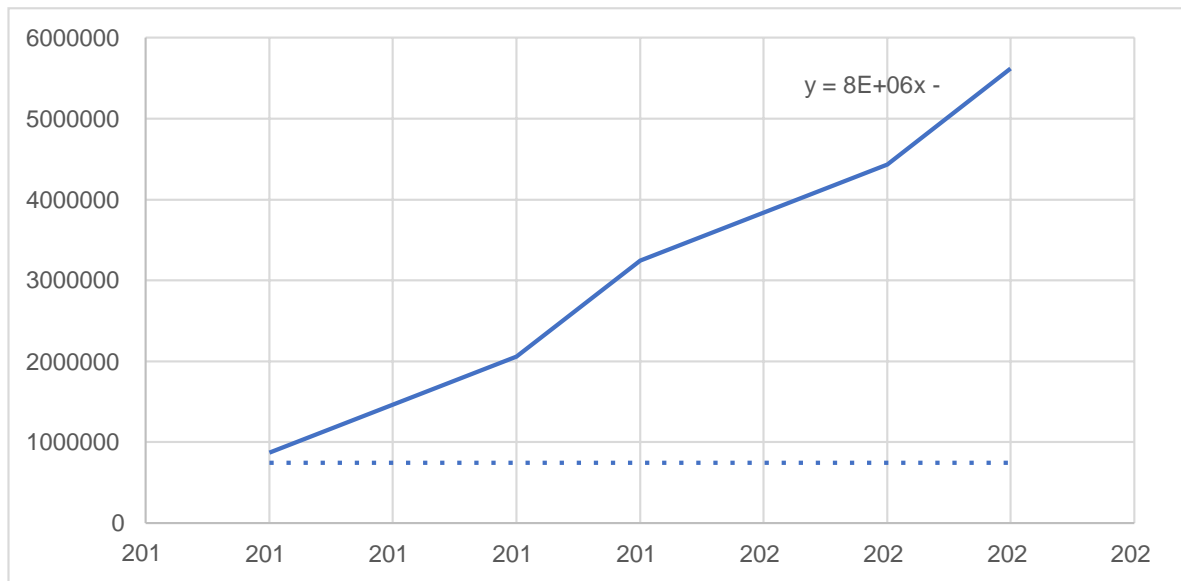


Figura 18. Producción histórica de pinturas

Demanda actual 2019: 32 460 250

Demanda potencial 2021: $y = 44\,344\,375$

Demanda potencial insatisfecha 2021: 11 884 125

$$= \text{Demanda potencial 2021} - \text{Demanda actual}$$

$$= 32\,460\,250 - 44\,344\,375$$

$$= 11\,884\,125$$

Resultado del análisis

Por medio del análisis de los resultados, se observa la existencia de una tendencia creciente en la producción de pinturas en Perú, extrapolando dichas condiciones reales, en el año 2021 la demanda insatisfecha será de 11 884 125 galones.

Conforme al estudio de mercado, la pintura alquídica al agua abarca el 25% de la producción total de pinturas, por lo tanto, 11 086 094 galones para el 2021, la cantidad de pintura alquídica al agua probable que el mercado consuma será de más de 11 000 000 galones, lo que demuestra un panorama positivo en los próximos años para el sector de las pinturas.

Analizando los factores anteriormente mencionados, se llega a determinar la demanda del mercado como el parámetro más significativo para la determinación del límite máximo.

Proceso de producción de pintura

Para que se lleve a cabo la evaluación del tamaño de la planta, se considera en la producción anual de empresas similares que cubren un alto porcentaje de la producción total, está cerca del 65%, y muchas otras pequeñas, que complementan el 35% restante.

Al observar el comportamiento que evidencia el mercado, donde subsisten organizaciones grandes y pequeñas y que la tasa de descuento en este sector es alta, por ello, la principal opción será la producción de cantidades similares a las que en la actualidad producen las empresas que se encuentran al mismo nivel, con la intención de cubrir la demanda insatisfecha y recuperar más rápido el capital invertido.

En el año 2018, la producción total de pinturas en Perú fue de 40 000 000 galones, el 21.73 % da un valor de **8 692 000 galones al año** para pinturas alquídicas,

El objetivo propuesto es abarcar el 2,19% de la plaza del mercado lo que da un valor de 190 146 que corresponde con un 1,6% de la demanda potencial insatisfecha.

Teniendo en cuenta esa producción anual estimada, la participación total en el mercado de pinturas y recubrimientos sería un aproximado de 1.7%. Relacionada a la demanda requerida, se tomará en cuenta para la capacidad necesaria de la línea de producción.

Para la satisfacción de dicha demanda se supone que se trabajarán 22 días en un mes, lo que corresponde a 5 días a la semana, 8 horas diarias, por otro lado, los días sábados se trabajarán solo 4 horas, destinada al mantenimiento. La línea de producción funcionará, por lo tanto, 264 días del año.

Producción diaria:

$$= \frac{\textit{Producción anual}}{\textit{Días trabajados}}$$

$$= \frac{190\,146}{264}$$

$$= 720,25$$

La densidad aproximada del galón de pintura es de 4g/litro, por lo tanto, la producción diaria sería de 720,25 gal., aproximadamente.

Programa de producción

Conforme a una estimación del programa de producción, se realizará una simulación de la fabricación de pintura alquídica en el año 2021. Conforme a la capacidad instalada previamente calculada y los días hábiles de cada mes, se planifica la producción anual.

Para el cálculo de los días hábiles, se tendrán en cuenta los días feriados del calendario 2015, y que los días sábados se emplearán para una profunda limpieza y mantenimiento de la planta.

Tabla 14.
Programa de producción 2021

Mes	Días Hábiles	Horas	Producción (galón/mes)
Enero	22	176	14 466
Febrero	20	160	14 717
Marzo	22	176	14 968
Abril	20	160	15 219
Mayo	20	160	15 469
Junio	20	160	15 720
Julio	20	160	15 971
Agosto	21	168	16 222
Setiembre	21	168	16 472
Octubre	21	168	16 723
Noviembre	22	176	16 974
Diciembre	20	160	17 225
Total	249	1 992	190 146

Conforme a lo descrito en lo anterior, se estableció el tamaño del proyecto, por medio de los factores que determinan el lote óptimo de producción, llegando a establecer así una comparación entre el tamaño y otros factores, entre ellos la tecnología disponible, la disposición de los recursos humanos y la materia prima.

Por otro lado, se emplearon datos estadísticos otorgados por organismos públicos como CAPECO e INEI, que de alguna manera brindaron información importante acerca de la producción de pintura de los últimos años, por ello, se realizó una estimación de la demanda potencialmente insatisfecha conforme a los datos de producción actual. En base a ello, se obtuvo la producción de galones por día, lo que representa 190 146 al año, esto se producirá conforme los turnos trabajados diarios, por 8 horas diarias, durante 5 días a la semana y que la tecnología se encuentra a favor de la empresa pues aporta en rapidez y calidad.³

3.2 Diseñar una línea de producción de pintura alquídica al agua para atender la demanda en la empresa de pinturas en Lima

La estructura organizativa, acorde con los requerimientos que exija su ejecución, queda definida por medio de las características específicas y únicas de cada proyecto de inversión.

Es de suma importancia el análisis y estudio de las variables organizacionales, dado que, la estructura que se asume para la implementación y operación del proyecto está ligada con los egresos de inversión y los costos operativos que pueden establecer la rentabilidad.

Para establecer la aproximación de la estructura orgánica que tendrá la empresa, se debe tener presente que el procedimiento es sencillo y automatizado, por lo que, no se requiere de mano de obra intensiva, y que al producir un solo producto y tener pocas materias primas, la estructura administrativa no será compleja.

Para una óptima producción, y de esa forma minimizar los costos en salarios se intentará tener una estructura lo más acotada y sencilla posible, con una menor cantidad de colaboradores.

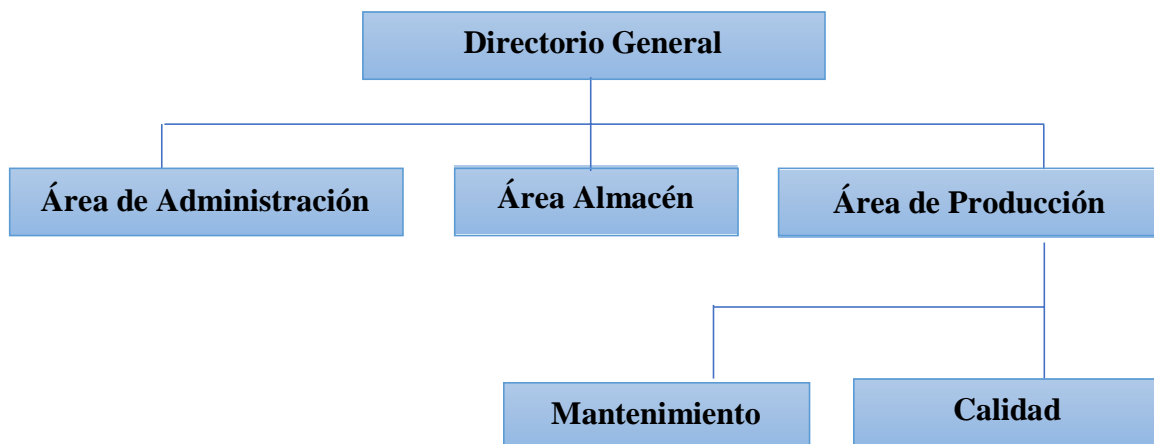


Figura 19. Organigrama de la empresa

Tabla 15.
Diseño de puestos

Gerente General		
Gerente general	1 persona	Jornada diaria
Área de producción		
Supervisor de producción	1 persona	Jornada diaria y ½ día Sábado
Operario de producción	1 personas	Jornada diaria y ½ día Sábado
Área de Calidad		
Jefe de calidad	1 persona	Jornada diaria y ½ día Sábado
Área de mantenimiento		
Jefe de mantenimiento	1 persona	Jornada diaria y ½ día Sábado
Área de almacén		
Jefe de almacén y logística	1 persona	Jornada diaria y ½ día Sábado
Operario de almacén	1 persona	Jornada diaria y ½ día Sábado
Área de administración		
Jefe administrativo	1 persona	Jornada diaria y ½ día Sábado
Personal de limpieza	1 persona	Jornada diaria y ½ día Sábado

La cantidad total de personal requerido es de 18 personas.

- **Gerencia General**

Persona de jerarquía, encargado de diseñar un plan estratégico para direccionar todos los departamentos de la empresa.

Formación: Técnico industrial con conocimientos en administración, finanzas, contabilidad, comercialización y ventas.

Actividades:

- Planificar los objetivos generales de la empresa a corto y largo plazo.
- Organizar la estructura organizacional actual y a futuro, y además las funciones y cargos.
- Analizar los problemas financieros, administrativos, contables y personales que surgen durante la etapa de operación.
- Direccionar la empresa.
- Controlar actividades planificadas y detectar desviaciones.

- **Área de producción**

Jefe de producción

Persona de jerarquía, tiene diversas tareas, entre ellas es encargado de programar, dirigir y controlar el proceso productivo, con la finalidad de administrar los recursos humanos y materia prima, aportando a la mejora continua del desarrollo de la infraestructura y los procesos en conjunto con los demás departamentos.

Actividades:

- Definir, conjuntamente con la Gerencia general, los objetivos generales de producción.
- Gestionar y organizar los recursos humanos y materiales a su cargo, a fin que se cumplan con los objetivos en tiempo y forma.
- Seleccionar de manera conjunta con la gerencia y con el asesoramiento de RRHH al personal de su sector.
- Investigar y resolver las desviaciones de procesos y productos, consensuando con calidad.
- Proponer la innovación de procesos, controles internos y otros lineamientos que se puedan aplicar a las operaciones de producción, con el fin que se logre la calidad del producto acorde a especificación y al menor costo posible.
- Diseñar, elaborar e implementar los métodos de trabajo, procedimientos y oportunidades de mejora de los procesos directos y auxiliares.
- Asegurar el cumplimiento de la Programación y Control de la Producción que elabora logística.

Supervisor de producción

Es la persona encargada de supervisar y gestionar el proceso de producción de pintura alquídica, lo que incluye el control de suministro de materia prima y demás tareas asociadas a eficiencia en el uso de materiales; manejo y supervisión de los operarios; controles de producto y proceso, cumplimiento de las funciones de producción.

Operarios de producción

Para este puesto son pertinente tres colaboradores, los cuales se destinarán de la siguiente forma:

- Dos para la producción de barniz y una encargada de los servicios auxiliares, que de alguna manera serán direccionadas por el supervisor del área. Este puesto no necesita personal altamente calificado, dado a que las tareas son de relativa sencillez y no se necesita de una formación técnica.
- Las actividades que deben llevar a cabo los operarios comprenden la gestión y operación de las máquinas; mantener los procesos en las condiciones óptimas; interpretar órdenes de producción, realizar tareas de mantenimiento de las máquinas, la puesta a punto de todas las variables procesables, la logística de materiales, producto intermedio y final dentro de la fábrica.

- **Área de calidad**

Jefe de calidad

Persona de jerarquía encargada de administrar los procesos de corroboración y aseguramiento de la calidad del producto intermedio y final, además se encarga de centralizar y dirigir los procesos de reclamos de clientes y a proveedores.

Formación profesional con conocimientos académicos de nivel universitario en el área técnica, con formación en control estadístico, comportamiento de los materiales, ensayos químicos, físicos y mecánicos.

Actividades:

- Dirigir y administrar el proceso de reclamos de clientes.
- Realizar una supervisión y exigencias máximas a proveedores (por calidad, cantidad y/o plazo), manteniendo informado a los sectores involucrados (logística y compras).
- Controlar la ejecución del programa de inspecciones, auditorías y ensayos tanto de producto final, como semielaborados, materia prima y otros insumos.

Auxiliar de laboratorio

Persona encargada de llevar a cabo las auditorías y controles correspondientes para que asegure la calidad de los procesos de planta.

El puesto requiere de personal con conocimiento técnicos para que se lleve a cabo las tareas de control en producto semielaborado y terminado, tomando muestras y realizando análisis, ensayos necesarios (físicos, mecánicos y químicos) conforme a procedimientos e instructivos; habilitar productos terminados para su entrega.

• **Área de mantenimiento**

Jefe de mantenimiento

Persona de jerarquía, encargada de administrar e implementar todos los programas que hacen el mantenimiento, tomando en cuenta lo preventivo y/o correctivo programable, y además supervisar la ejecución de los trabajos previstos e imprevistos, tanto de mantenimiento eléctrico y mecánico, con la finalidad de minimizar los tiempos improductivos y por ello los costos, maximizando así la disponibilidad y continuidad operativa de todos los equipos e instalaciones.

Actividades:

- Coordinar la distribución de tareas y responsabilidades del personal a su cargo.

- Preparar los planes diarios de mantenimiento preventivo y correctivo, y de esa misma manera anualmente.
- Administrar los trabajos de mantenimiento brindados por los distintos factores.
- Supervisar el correcto funcionamiento del equipamiento e instrumental necesario en el sector.

Auxiliar de mantenimiento

Es aquel responsable de realizar las inspecciones de las máquinas e instalaciones, conforme a un plan realizado acorde a necesidades que llegan a surgir.

El puesto necesita un personal idóneo en actividades de reparaciones eléctricas y mecánicas de equipo e instalaciones, con capacidad de realizar adecuaciones, modificaciones que les sean designadas en las instalaciones, para mantener el orden y limpieza de todas sus herramientas.

• Área de logística

Jefe de almacén y logística

Es el personal de nivel jerárquico, con la capacidad de administrar los procedimientos asociados al abastecimiento de los insumos productivos y no productivos, la programación de la producción y entrega del producto ofrecido a los clientes en la forma y la hora acordada, no olvidando los aspectos asociados a la calidad y los costos.

Actividades:

- Al basarse en el presupuesto de ventas y a la programación de la producción, se toma en cuenta que se tengan las materias primas necesarias y otros insumos en el tiempo pertinente.

- Supervisión de las solicitudes que se realizan a compras.
- Participación de manera conjunta con la gerencia en la definición de los niveles de stock de materias primas.
- Estudiar de forma conjunta con el jefe de Producción el flujo, la distribución de la materia prima, así como su consumo.
- Tomar en cuenta el stock, controlar el estado de los materiales almacenados.
- Coordinar con los transportistas la distribución de los productos terminados a despachar.

Operario de almacenes

Es la persona encargada de verificar y controlar el flujo de entrada y salida de materiales y/o producto terminado. De esa manera, se deberá tener en cuenta los conocimientos en almacenamiento y manipulación de cargas peligrosas.

Además, realizará tareas del área, tales como el control del stock de materiales, para coordinar de forma conjunta con su superior y el departamento de comercialización la compra de insumos, auxiliar en actividades de logística.

- **Área de administración**

Jefe de administración

Es la persona que cumple con las capacidades adecuadas para la planificación, coordinación y control de las actividades tanto técnicas como administrativas, en finanzas, compras, contrataciones, pago a proveedores, entre otros.

Actividades:

Se encarga de dirigir los sistemas y procesos administrativos, contables y financieros.

- Analizar, administrar y llegar a controlar las partidas presupuestarias.
- Revisar y aprobar las facturas, pagos, y cheques.
- Administrar los recursos económicos y materiales.
- Gestionar la adquisición del insumo pertinente ante los proveedores aprobados previamente. Confeccionar la orden de compra, confirmar fecha de entrega y precio con los proveedores
- Asegurar una correcta realización y registro de las operaciones de comercio exterior.

Asistente comercial

Es el encargado de programar, coordinar y realizar las actividades comerciales en calidad de auxiliar del jefe del sector.

Las actividades del puesto toman en cuenta el control de la adquisición de materiales y materias primas asegurando que se encuentren disponibles en la fábrica en el tiempo más conveniente y a un precio justo, asegurando la calidad de los productos.

Personal de limpieza

Está conformado por una sola persona, la cual se encargará de la limpieza de oficinas, servicios higiénicos y las demás áreas.

La línea de producción de pinturas alquídicas al agua, se realizará en la planta industrial de pinturas en Lima, ya previamente realizado el diagnóstico de la situación de la empresa y el estudio de mercado respecto a este producto, ha permitido dar un paso adelante para el desarrollo de este objetivo muy importante en el presente estudio.

Para el diseño de esta línea de producción se tomarán en cuenta los siguientes puntos específicos, los cuales permitirán tener un mayor entendimiento de la construcción del diseño de la línea de producción:

3.2.1 Componentes de la línea de producción

La empresa cuenta con operarios, que realizan procesos por lotes, el cual se inicia en primer lugar con la mezcla de la resina y las cargar o fillers, para finalmente llegar al envasado y embalado, y salga a distribución. Al conocer este procedimiento de operaciones es necesario recalcar que, será modificada porque se espera que la nueva línea de producción tenga una mayor eficiencia. La empresa de pinturas en Lima, suele reutilizar solventes en los procesos de lavado de tanques, para que luego dé pase al siguiente proceso y finalmente permita que consolide el envío anual de 290 cilindros de 50 galones, por lo tanto, ese solvente que se encuentra sucio ya no puede ser reutilizable. Es aquí donde viene el primer cambio o mejora en la línea de producción, en la que el solvente será reemplazado por una alternativa beneficiosa y amigable con el medio ambiente.

En este sentido, el diseño de la línea de producción llega a proponer la producción de bases y pastas en dos procesos que alimentarán la producción de pintura alquídica al agua, lo que llegará a reducir el consumo de solventes, reduciendo así los COVs emitidos al medio ambiente.

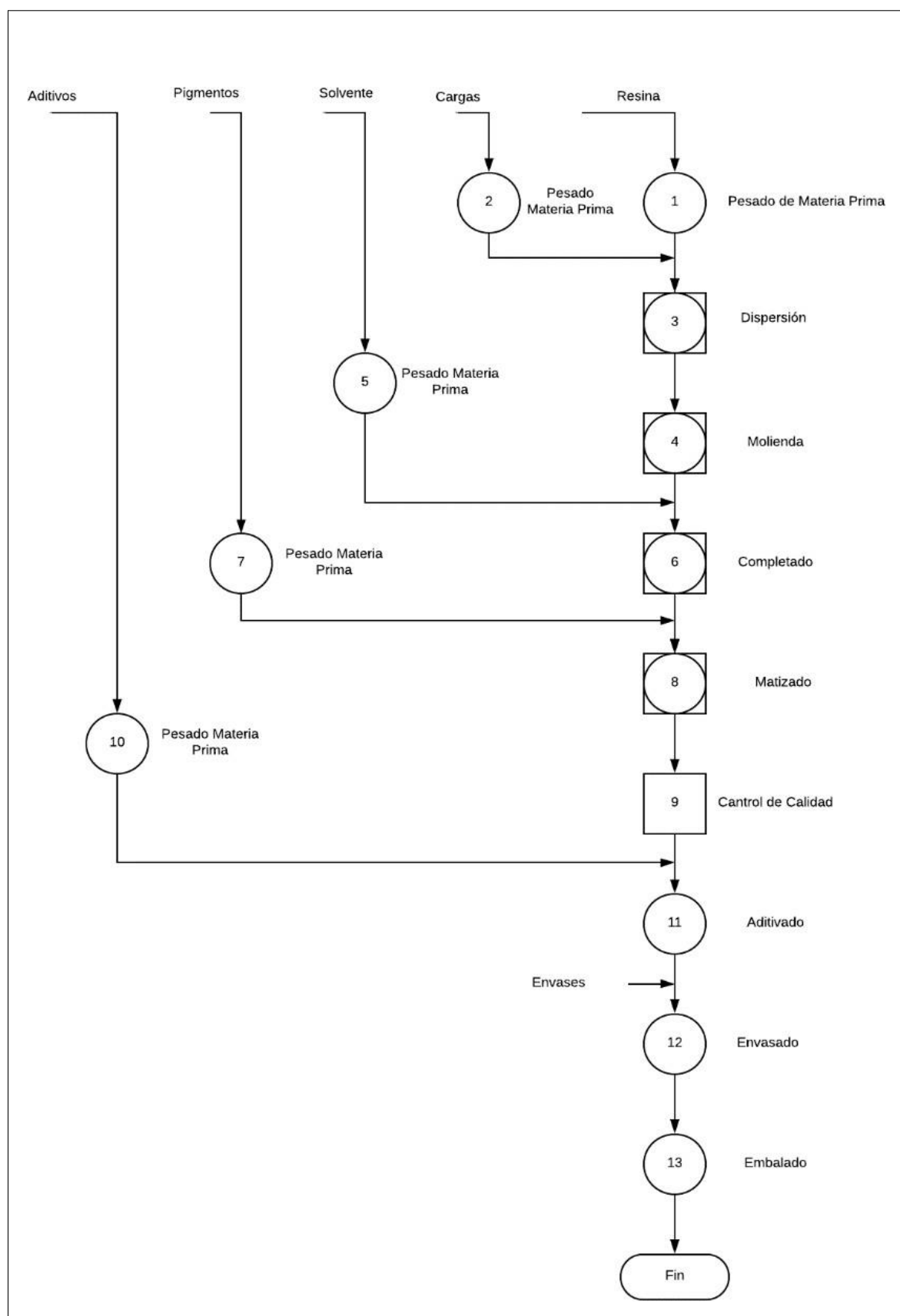


Figura 20. Diagrama de operaciones proceso productivo de pintura Alquílica
Fuente: Área de Producción de la Empresa de Pinturas.

3.2.2 Los materiales de la línea de producción

La planta de producción de la Empresa Industrial en Lima, se encuentra ocupada por las diferentes líneas de producción y su gama de colores que asciende a más de 600 Ítems de producción, haciéndose imposible en un futuro cercano cuando se comience a producir la pintura alquídica al agua, la atención de las diferentes empresas de diferentes rubros que la requieren, por lo que nuestra línea de producción está diseñada para ser una línea de producción de respuesta rápida, con una gama de más de 1 500 colores, con una respuesta de 48 horas máximo reduciendo el tiempo de entrega, los espacios de los almacenes y los costos que conllevan.

A continuación, se detallará en el proceso de producción los materiales que intervienen, así como las salidas y entradas en cada proceso, para realizar un balance de masas y tener un conocimiento más amplio sobre las pérdidas o residuos en cada proceso.

En este aspecto, como contribución al diseño de la nueva línea de producción, se tiene que; la línea trabajará con bases, estas por ser de color blanco solo utilizarán pigmentos a base de dióxido de titanio, resinas alquídicas modificadas y agua, por tanto la línea de producción no necesita ser lavada continuamente, salvo sea por desinfección de los tanques, reduciéndose convenientemente el consumo de agua y paradas por cambio de color, las bases son solo 4 por línea, reducirá también los espacios en almacenes, se trabajara bajo pedido, por lo que no se mantendrá almacenes de producto terminado.

3.2.3 Materias primas para la producción de Barniz

- **Ligante o resina**

Los polímeros que conforman una película cohesiva sobre una superficie se llaman ligantes, que también tiene como principal función aglutinar de manera adecuada los pigmentos después del secado (en caso que se formule una pintura adecuadamente los pigmentos). Éstos se eligen desde un punto de visto técnico-económico, tomando en cuenta los diferentes factores, tales como estados de la superficie, resistencia, rugosidad y la exposición a los rayos UV, los costos y otros aspectos más.

Conforme al origen de este material, las resinas pueden ser clasificadas sintéticas, naturales modificadas y naturales. Para el caso del producto propuesto, las resinas empleadas se denominan alquídicas modificadas, las cual se forman dado la reacción entre un poliol y un poliácido.

- **Solvente**

Normalmente se trata de un líquido volátil, que de alguna manera desaparece en su totalidad por evaporación. Las principales funciones de este son las de solubilizar el ligante, con el fin de brindar al conjunto la viscosidad de manera adecuada para la aplicación en superficie y contribuir a su nivelación y secado, sin embargo, no interviene en la película una vez seca, dado que, un buen solvente no debería quedar retenido en la misma.

Los disolventes más usuales para barnices son:

- Agua
- Aguarrás vegetal, se obtiene por destilación por vapor de la resina del pino.
- Aguarrás mineral, se obtiene por destilación de una fracción pequeña del petróleo.
- Thinner, que es la mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo.

- **Aditivos**

Existen una gran variedad de sustancias que actúan como auxiliares de suma importancia con las cuales se mejoran las propiedades generales de una pintura.

- Anti nata, es un producto que evita la polimerización de las resinas en la superficie que tiene contacto con el aire dentro de los envases. El más usado es MetilEtilCetoxima.

- Agentes Secantes, existen diversos inconvenientes en las pinturas, y una de las principales es el tiempo de secado, para ello se añaden los agentes secantes, los cuales están conformados por productos químicos que abrevian de manera considerable la duración del secado de los aceites secantes en las pinturas. Se suman para dar el cambio físico de líquido a sólido en un tiempo razonable. Dicho cambio es realizado con el aporte de un mecanismo de reticulación oxidativo, el cual es acelerado por la presencia de un ion metálico presente en dichos agentes.

Existen dos categorías de secantes: activos o primarios y los secantes auxiliares, los que se utilizan de manera conjunta con los primeros para dar las cualidades finales al recubrimiento.

Secantes primarias: Plomo, Manganeso y Cobalto.

Secantes auxiliares: Cobre, Calcio, Zinc, Zirconio y Fierro.

Formulación de Pintura alquídica brillante

La emulsión lleva los siguientes compuestos:

Tabla 16.
Fórmula del barniz

Compuesto	% Peso	% Volumen	Peso (kg)	Volumen (L)
Aguarrás	24,65	25,47	17,47	18
Anti nata	0,25	0,5	0,2	0,3
Secante de Zirconio	0,29	0,5	0,2	0,3
Secante de Calcio	0,85	0,84	0,7	0,65
Secante de Manganeso	0,85	0,84	0,7	0,65
Resina alquídica	73,2	71,85	50	55
Total	100	100	69,27	74,9

Proceso productivo del Barniz

El proceso de producción del barniz se encuentra basado en el fenómeno físico de la dispersión, y la calidad de cada uno de los productos depende de forma exclusiva de las características de las materias primas y del proceso de producción en sí.

1. Formulación

Es una actividad de suma importancia, que se realiza en un determinado laboratorio, donde se permite determinar la fórmula o receta definitiva del producto, que satisface los objetivos planteados, tanto de calidad, como el precio de venta.

Para la obtención de la fórmula adecuada es pertinente conocer a qué sector del mercado se necesita satisfacer y adquirir los requerimientos específicos de una aplicación determinada, como lo son el poder de recubrimiento, resistencia a factores ambientales, color, resistencia y capacidad de ser lavada, brillo que brinda, la consistencia, la forma de aplicar, entre otros.

Las propiedades a brindar se logran por medio de una adecuada elección de las materias primas. Dado a que las técnicas para la formulación son de carácter empírico, es de enorme dificultad predecir las propiedades de una formulación específica, lo que lleva a realizar una gran cantidad de pruebas para que adquieran las propiedades que se desean.

La definición más importante a tener en cuenta a la hora de la formulación de una pintura es la Concentración del Volumen de Pigmento (CVP):

$$\text{CVP en \%} = \frac{\text{Suma de los volúmenes de las cargas y pigmentos}}{\text{Volumen del polímero} + \text{Volumen de cargas y pigmentos}} \times 100$$

Suma de los volúmenes de cargas y pigmentos: Es la suma del volumen del pigmento adicionando el volumen de las cargas.

Volumen del polímero + Volumen de cargas y pigmentos: Equivale al volumen del material seco, que consiste en la suma del volumen del polímero y la suma del volumen de los componentes sólidos sin tomar en cuenta el volumen del aire que podría estar incluido.

El volumen del polímero se calcula con la división del peso específico de muchos ligantes o resinas.

Valores bajos de CVP: Este nos indica que existe una fase coherente de polímero en la que están incluidos y sumergidas totalmente las cargas y los pigmentos. En este caso hablamos de un CVP por debajo del CVP crítico.

Valores altos de CVP: Es decir, un CVP por encima del CVPC significa que la cantidad de ligante polimérico no alcanza para la formación de una fase coherente de la pintura, ni con el sistema incluyendo espacio para las cabidas de aire.

El valor CVPC (Concentración en Volumen de Pigmento Crítico) de pinturas:

En el punto de CVPC existen las cargas y pigmentos perfectamente compactados, impregnados y cubiertos con polímero sin exceso alguno. Conceptualizar para cada sistema el CVPC es de suma importancia, dado que, al pasar este límite cambian de manera fuerte distintas propiedades importantes de la pintura.

La CVP de una formulación dada utiliza a modo de guía para trabajos de reformulación, empleando diversas combinaciones de pigmentos o ligantes. La suma de pimento se emplea para mejorar las propiedades formadoras de película hasta que se alcanza la CVP Crítica, punto desde el cual las propiedades de resistencia de la pintura se minimizan y la película se torna porosa, provocando que se deteriore de forma más rápida y pierda resistencia a la abrasión y flexibilidad.

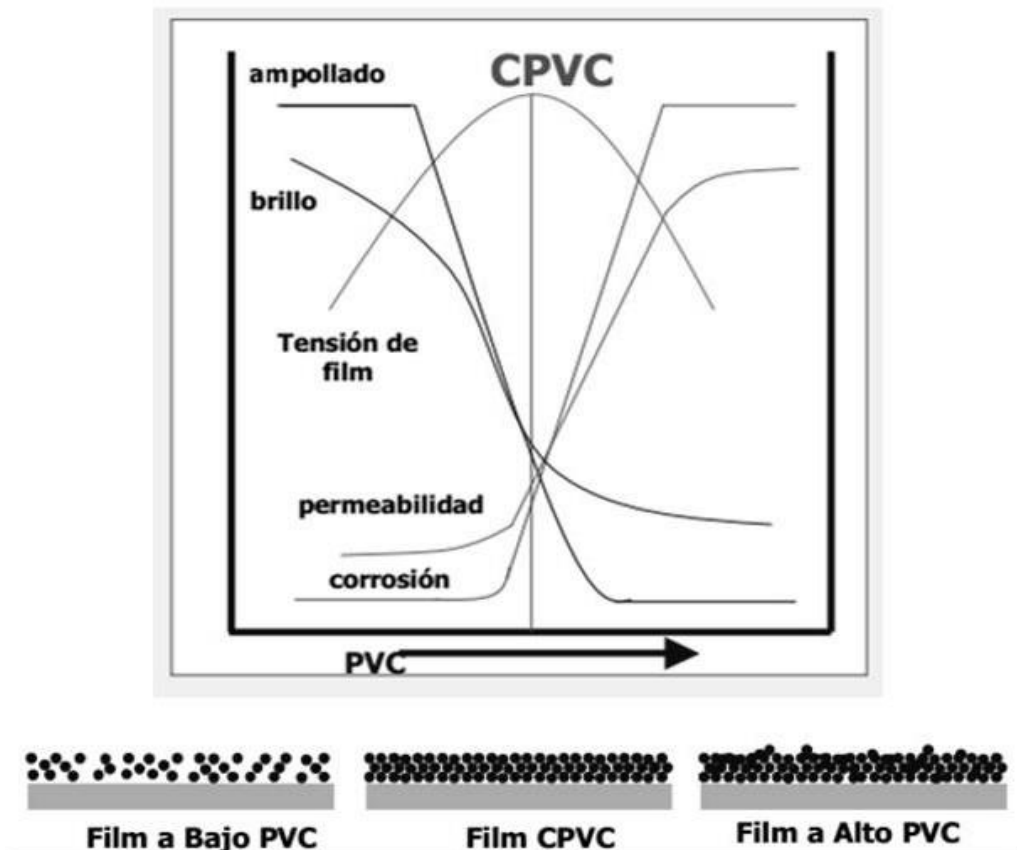


Figura 21. Variación de las propiedades de una pintura con el CVP

En el presente proyecto, la CVP es cero, dado que el barniz es un producto que no presenta componentes sólidos en su formulación.

2. Recepción, control de calidad y almacenamiento de materia prima

Una vez finalizada la recepción de los materiales se procede al control de calidad de éstos, el cual se realiza en el laboratorio. Se siguen los distintos procesos de análisis conforme a las especificaciones necesarias para cumplir con la normativa de calidad, y de esa manera poder ser almacenadas y empleadas conforme a las órdenes de producción.

3. Pesado de insumos y materiales

El pesaje se realiza por lotes en balanza, esta actividad se realiza antes de realizar el proceso de producción.

4. Control de calidad de cada operación

Se realiza después de cada operación definida en el proceso de producción conforme a las especificaciones técnicas de los productos que se realizan en la formulación. Es necesario tomar en cuenta, que una vez la dosificación y mezcla, se realiza por medio del control de calidad en laboratorio para la verificación de diferentes medibles del producto final tales como: viscosidad, finura, color, cubrimiento, densidad, tiempos de secado y otros.

5. Dosificación

Conforme a la orden de producción, se realiza el proceso de dosificado de los materiales desde los tanques al dispersor. Las materias primas que se agregan en primer lugar son la resina y el solvente, posteriormente los aditivos y finalmente se añade la resina otra vez. De esa manera, se obtiene el producto formulado.

6. Mezcla

Mediante este proceso se obtiene la mezcla inicial acerca de resina – solvente. Se hace por medio de una agitación a velocidad controlada en el tanque dispersor. Este proceso se complementa con la dispersión de los aditivos en el mismo equipo.

7. Dispersión

Es un proceso físico, el de mayor relevancia, dado que, representa los mayores costos de todo el proceso productivo, siendo éstos en tiempo y mano de obra. Se basa en la dispersión y homogeneización de la mezcla original de resina – solvente con el agregado de los agentes secantes y anti nata. Para que ello suceda de manera correcta es pertinente que sucedan los siguientes procesos:

- Mojado de toda la superficie de los aditivos con el solvente.
- Ruptura de los aglomerados hasta el tamaño de partícula especificado.

- Estabilización de las partículas con el solvente para evitar que se reagrupen éstas.

Este proceso se lleva a cabo en el equipo más crítico, el tanque dispersor. El sistema en sí consta de dos rotores circulares, montados en dos ejes verticales que pueden girar a elevadas velocidades.

Es pertinente que el equipo cumpla con los siguientes requisitos:

Disponer de la potencia necesaria para mantener una significativa velocidad en la periferia del roto, con la finalidad de tener esfuerzos de cillazamiento y romper los grumos formados entre los materiales como aditivos y solvente, hasta la granulometría especificada, por ello se recomienda no superar los 3 000 rpm, dado que, puede generar un altísimo aumento de temperatura, lo que puede derivar en la alteración de algunas propiedades del producto final.

El diseño del equipo deberá asegurar que la dispersión sea adecuada, posea movilidad total y se eviten grandes vórtices, generando zonas muertas donde no se produzca dispersión.

8. Mezcla final

Esta etapa se encarga de homogeneizar el producto, dado que, se realiza un último agregado de resina y el dispersor realiza una mezcla suave. Dicho equipo consta de un dispositivo de descarga que permite ajustar la consistencia del barniz mediante el agregado de resina. Por medio del proceso se hacen tomas de muestras que se analizan en el laboratorio, y obtenida la aprobación respectiva se procede a descargar el tanque.

9. Filtrado y envasado

En un tiempo posterior al tanque dispersor se coloca un filtro tipo canasta, el cual tiene por objeto retener cualquier aglomeración que contenga el producto, asegurando así los estándares de calidad.

Después de atravesar el filtro, se procede al envasado del producto final, éste se realiza en recipientes o latas metálicas de uno (1) y cuatro (4) litros. Este proceso, al igual que los anteriores procesos es automático. De manera periódica se toman muestras que son llevadas al laboratorio y analizadas para el control de calidad.

El equipo encargado del envasado consta de un sistema de dosificación controlada por peso, e incluye un cabezal adicional para el cerrado por presión de los envases llenos. El cabezal cerrador es automático y no requiere esfuerzo de un operario.

10. Almacenamiento

Al finalizar el envasado, el producto final se lleva a almacenamiento, el que se hace en galpones diseñados para éstos, teniendo en cuenta las normas de calidad y seguridad.



Figura 22. Diagrama de bloques para la producción

Control de calidad del barniz

- Tiempos de secado a temperatura ambiente.
- Medición de brillo especular
- Medición de adherencia
- Consistencia
- Dureza de película por el método del lápiz
- Resistencias de acabados orgánicos al detergente

Los procedimientos de estas pruebas se describen en el manual respectivo de las pruebas ASTM.

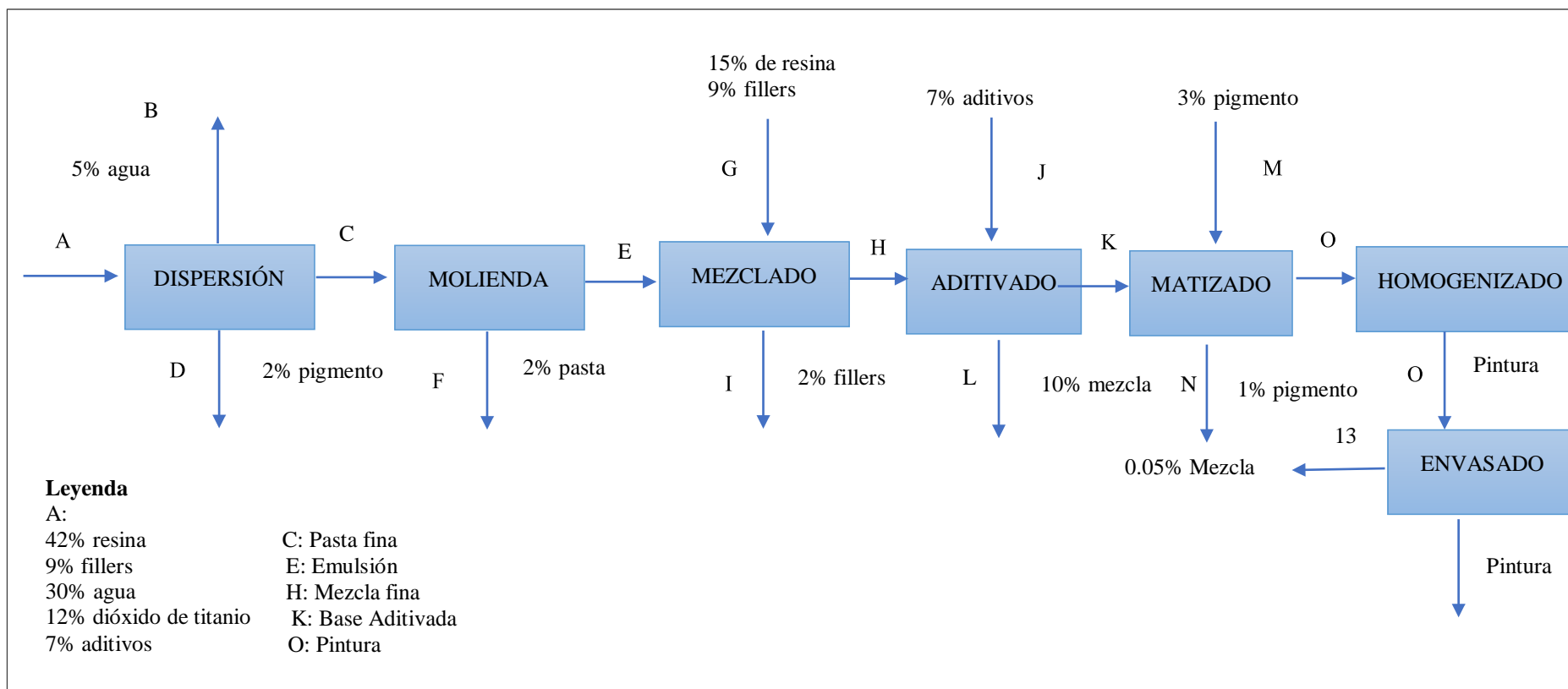


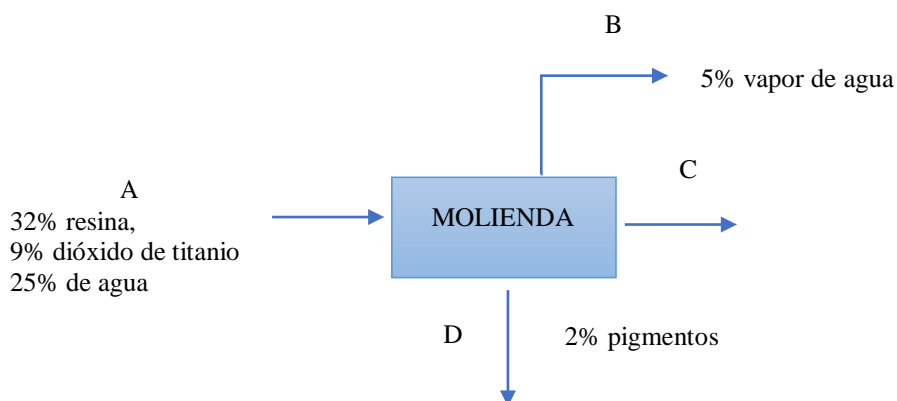
Figura 23. Proceso productivo de pintura alquídica al agua

Fuente: Empresa de pinturas en Lima

Para el cálculo del balance de masas es importante mencionar que las pinturas alquídicas pueden tener diferentes propiedades, tanto en color, porcentaje de sólidos, viscosidad, entre otros. Esto conlleva a que el proceso productivo de pinturas alquídicas sea diferente entre sí. Por ello, en este punto se mostrará el proceso completo por el cual pasa la mayoría de los productos alquídicos.

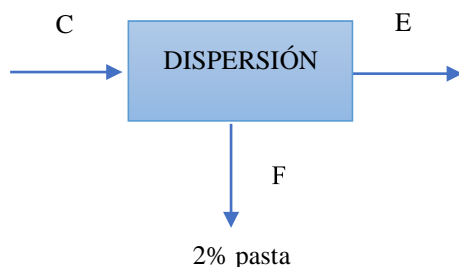
Balance de masas

1.



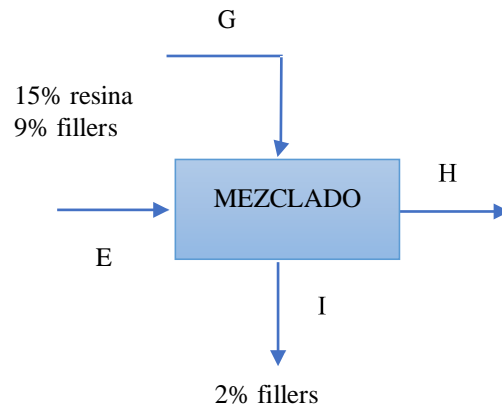
De acuerdo a lo observado en la primera figura en la etapa de molienda, en la cual se emplean los molinos de bolas y de arenas, donde se trata de llegar a una pasta fina (C). En este proceso, se llega a perder el 5% de agua debido a la alta temperatura a la que llega la mezcla por su agitación en la máquina ($T=65^{\circ}$ a 75°), lo que causa que el agua se evapore de forma rápida (B). Los pigmentos son tierras de color, material que pierde un 2% en el manipuleo (D).

2.



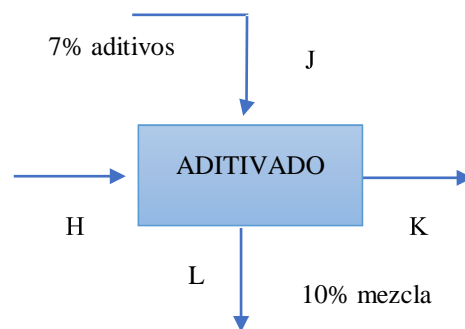
En la etapa de dispersión, trabajando la mezcla con discos de alta velocidad, se encarga de afinar la pasta inicial. En este proceso existe una pérdida de 2% de la pasta (F), debido a los residuos sólidos que se quedan adheridos en las máquinas de dispersión. La emulsión obtenida seguirá el siguiente proceso (E).

3.



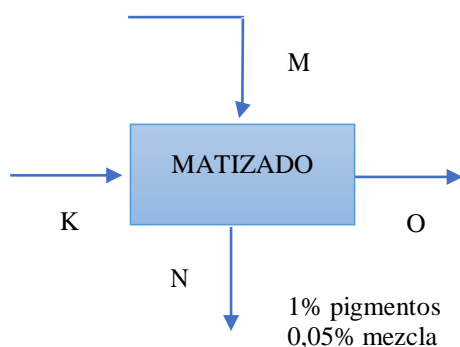
En la etapa de mezclado se hace uso de materias primas; entre ellas, resinas, cargas o fillers, y pigmentos (G), al momento en que se realiza la manipulación manual para verter en las paylas las materias primas, se llega a perder el 2% en polvos particulados (I). Se obtiene una mezcla fina libre de grumos o natas (H).

4.



En esta etapa, se tiene como finalidad verter los aditivos necesarios para mejorar la calidad de la pintura y obtener las características precisas a la pintura seca (J), además de añadir conservantes para que se mantenga la pintura durante su período de almacenamiento, en esta etapa se llega a perder el 10% en residuos, dado que las paredes de las máquinas absorben estos aditivos (L). Los aditivos mejoran las características de la base para la pintura, por lo que obtendremos para pasar al matizado, la base aditivada que es el producto intermedio (K).

5.



En la etapa final que es la de matizado, se llega a verter el pigmento para que se realice una mayor concentración del color de acuerdo a las características de la pintura que desea obtener (M), para posteriormente ajustar la viscosidad y contenidos sólidos según se considere necesario. Durante esta etapa, existe una pérdida del 1% de material particulado por manipulación y el 0,05% por residuos que pueden quedar en las máquinas (N). Se debe considerar que en esta etapa se trabaja directamente en el envase final de 1 galón o de 20 litros.

La propuesta de esta línea busca reducir las mermas en el sistema de producción de pintura alquídica, se recomienda cambiar la forma de elaboración de la pintura utilizando como base el agua que es más estable que los solventes, reduciendo las pérdidas a la tercera parte y reduciendo costos por el uso de solventes, utilizar productos intermedios, como las bases y tintes, lo cual disminuirá el tiempo en los procesos de dispersión y completado, los cuales son los procesos en los que hay pérdidas. Este punto se tratará en la propuesta de la presente tesis. Es recomendable supervisar que los operarios estén cumpliendo con mantener la mezcla en cada proceso el tiempo indicado. Los costos de solvente son significativos en comparación con los costos del agua.

3.2.3 Herramientas y maquinarias en la distribución de la planta industrial

El criterio para la elección de las máquinas está en función a la producción, los tiempos están fijados en sus fichas técnicas, así como las potencias de los motores no exceden los especificados para este proyecto, los tiempos de producción están limitados por los agitadores que es donde se produce el cuello de botella, razón por la que se escogieron tres máquinas que atenderán la demanda en los próximos años, dimensionando un 30% más a la capacidad real de la planta.

Para el cálculo del tamaño de la línea de producción es necesario conocer las máquinas que intervendrán en el proceso de fabricación, según se determinará el área a asignar dentro de la planta:

Área de Molienda

Los pigmentos llegan a planta granulados, para lograr la fineza requerida y asegurar la textura de la película, es necesario pasar por dos tipos de molino, de bolas y de discos, la primera de baja velocidad reduce el tamaño del granulado, la segunda de discos es de alta velocidad y logrará la fineza de la pasta, requerida para lograr una película uniforme, para el proyecto se utilizará el dióxido de titanio, para las bases necesarias para utilizarse en el sistema tintométrico.

Tabla 17.
Máquinas de Molienda

Información técnica y descriptiva de las máquinas de molienda					
Máquina	Descripción	Potencia	Capacidad	Frecuencia	Mantenimiento
	técnica	(KW/h)	(galones)	de uso	anual
Molino de disco 1	Boyee CMM, Boyee	35	370	Media	1
Molino de bola 1	ABB Siemens	55	350	Media	1

Fuente: Empresa Industrial en Lima.



Figura 24. Molino de Discos

Fuente: Proveedor de Maquinaria y Equipo.

Área de Dispersión

Conforme a la teoría de agitación, existen tres clases básicos de agitadores directamente asociados con los tres modelos de flujo fundamentales: Radial, Tangencial y Axial.

Para la producción de una emulsión es pertinente que el tipo de flujo sea radial. Los agitadores más representativos para este tipo de flujo son los de palas planas, que poseen aspas paralelas al eje del motor. Los más pequeños y de aspas múltiples se denominan turbinas, los mayores, de velocidades más bajas, con dos o cuatro aspas, se denominan agitadores de palas o de paletas.

General un flujo radial para cualquier Reynolds y brindan alta velocidad de tangencial, aunque baja capacidad de impulsión permitiendo el líquido circule por medio del tanque y retorne al rodete.

Como punto de partida para el diseño de un sistema de agitación de estas características, se pueden utilizar las siguientes proporciones típicas:

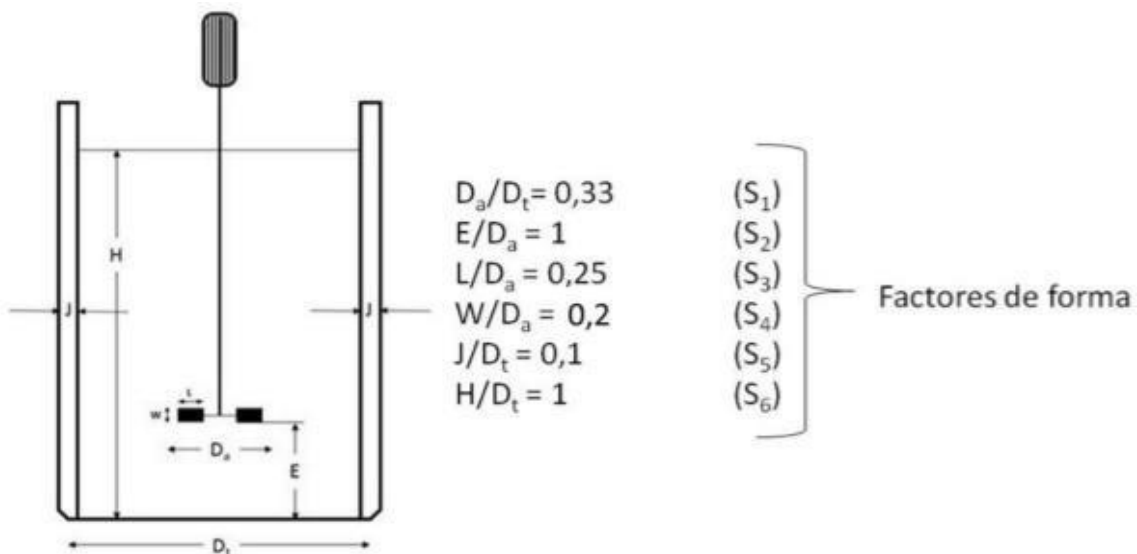


Figura 25. Factores de forma para el dispersor

Para que la operación de mezclado sea eficaz, el volumen del fluido movido por el agitador debe ser suficiente para llevar las corrientes hasta las partes más remotas del tanque, la turbulencia es una consecuencia de que las corrientes estén adecuadamente dirigidas y de que se generan grandes gradientes de velocidad, tanto la circulación como la generación de

turbulencia consumen energía. Para la caracterización del régimen de flujo de un tanque agitado se emplea el número adimensional de Reynolds conceptualizado de la siguiente manera:

$$Re_i = \frac{N_i * D_i^2 * \rho}{\mu}$$

N_i = Velocidad del agitador

D_i = Diámetro del agitador

ρ = Densidad del fluido

μ = Viscosidad del fluido

Aplicando el método del análisis dimensional se obtiene la siguiente relación para determinar el consumo de potencia para la agitación.

$$\frac{P * g_c}{N_i^3 * D_i^5 * \rho} = \Psi \left(\frac{N_i * D_i^2 * \rho}{\mu}, \frac{N_i^2 * D_i}{g}, S_1, S_2, \dots, S_n \right)$$

$$N_{Po} = \Psi (Re_i, N_{Fr}, S_1, S_2, \dots, S_n)$$

En la siguiente figura se evidencian las curvas típicas de N_{Po} vs. Re , para tanques equipados con turbinas de 6 palas planas localizadas centralmente, cada curva corresponde a un diseño de tanque conforme los factores de forma. Estas curvas se emplearán para determinar el consumo de potencia de la instalación.

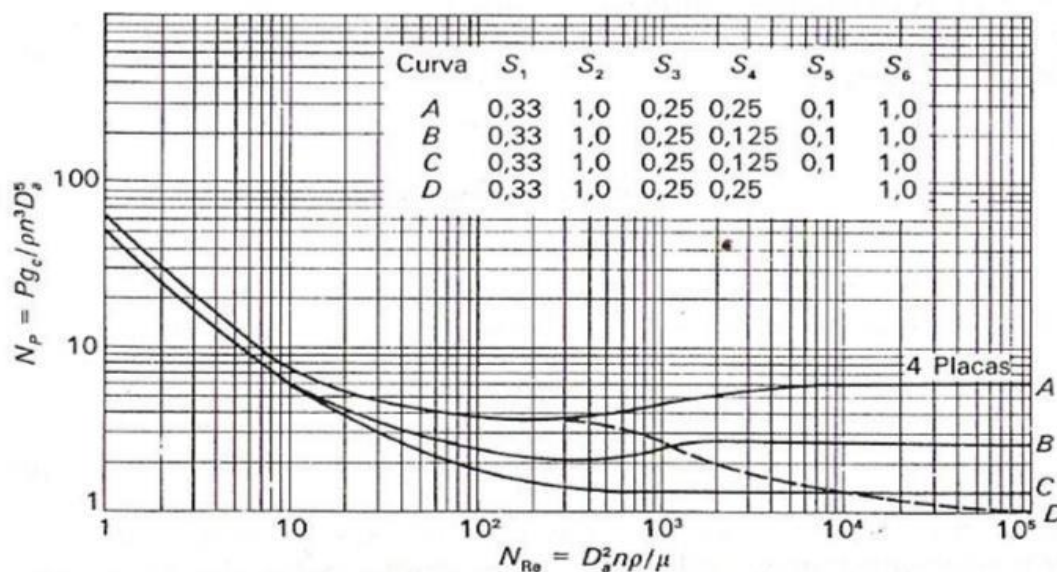


Figura 26. Consumo de potencia

Para la determinación del tipo de curva representa mejor el diseño del tanque dispersor, es necesario calcular su volumen.

La base de cálculo de la producción de barniz diaria de 7,630 L.

Como la producción no siempre es exacta, dado que existen mermas y roturas por la manipulación y evaporación de componente. Es pertinente que se tome en cuenta un margen de error en exceso.

El tiempo de procesamiento para el barniz es de 1 hora por lote, involucra las actividades de descarga, dispersión, carga y limpieza del tanque. De esa manera se pueden realizar 8 lotes por día.

Las máquinas que se utilizarán en el área de dispersión, son de giro axial con variadores de velocidad para poder lograr la emulsión, la textura o fineza deseada, prácticamente trabajarán de forma continua, porque no se realizará cambios de color, dado que las bases a producir siempre serán blancas.

Tabla 18.
Máquinas dispersoras

Información técnica y descriptiva de las máquinas dispersoras					
Máquina	Descripción técnica	Potencia (KW/h)	Capacidad (galones)	Frecuencia de uso	Mantenimiento anual
	Marca				
Dispersador fijo 1	Hokemayer modelo XL	17,5	150	Alta	2
	Tipo				
	Marca				
Dispersador fijo 2	Hokemayer modelo XL	24	150	Alta	2
	Tipo				

Fuente: Empresa Industrial en Lima.



Figura 27. Máquinas de Dispersión
Fuente: Proveedor de Maquinaria y Equipo

Área de Tintometría

Para este proceso la propuesta es de no utilizar pigmentos en la línea de producción y reemplazarlos por de un sistema de tintometría, utilizará cartuchos de colores necesarios para darle color las diferentes bases blancas, permite programar un promedio de 1 500 colores que figuran en su carta de colores, el sistema funcionará bajo pedido y reducirá tiempos de entrega.

Tabla 19.

Máquinas tintométricas

Información técnica y descriptiva de las máquinas tintométricas					
Máquina	Descripción técnica	Potencia (KW/h)	Capacidad (galones)	Frecuencia de uso	Mantenimiento anual
Máquina tintométrica	Intaltino I450 Ipesa	0,75 hasta 1	150	Alta	6

Fuente: Empresa Industrial en Lima.



Figura 28. Máquina tintométrica

Fuente: Proveedor de Maquinaria y equipo.

Área de Agitadores

Los agitadores son de alta velocidad que permitirá lograr la homogeneidad de la mezcla con el color en un tiempo corto, son necesarios 03 agitadores que serán alimentados por los sistemas tintométricos y evitar esperas.

Tabla 20.
Máquinas Agitadoras

Información técnica y descriptiva de las máquinas agitadoras					
Máquina	Descripción técnica Marca	Potencia (KW/h)	Capacidad (galones)	Frecuencia de uso	Mantenimiento anual
Agitador 3	Corob Modelo Clevermix 20	0,75 hasta 1	25	Media	6

Fuente: Empresa Industrial en Lima.



Figura 29. Agitador de Pintura
Fuente: Proveedor de Maquinaria y equipo.

Tabla 21.
Bombas de presión utilizadas en el proceso de producción

Modelo	Caudal	Conexiones	Accionamiento	Succión	Uso
D25	0 a 8 m ³ /h (0 a 135 L/min.)	Succión/impulsión: 1"		7m.c.a.	Transporte de materias primas
		BSPH, Entrada de aire: 3/8 BSPH, Escape de aire 1/2 BSPH.	Aire comprimido de 0,5 a 8Kg/cm ²		
D50	0 a 32 m ³ /h (0 a 553 L/min.)	Succión/impulsión:		8 m.c.a.	Transporte de resinas
		2"BSPH, Entrada de aire: 1/2 BSPH, Escape de aire 1/2 BSPH.	Aire comprimido de 0,5 a 8 Kg/cm ²		



Figura 30. Características de las bombas seleccionadas

Fuente: Proveedor de Maquinaria y equipo.

Para el transporte de los fluidos que se manipulan en el proceso de elaboración tales como resinas, cargas, pigmentos, agua, se utilizarán bombas de diafragma neumáticas. El equipo a seleccionar se elige acorde al caudal de líquido a bombear.

Tabla 22.*Factores decisivos en la elección de tanques para las bases*

Factores	Acero inoxidable	Fibro cemento	Polietileno
Costo	Alto	Medio	Bajo
Vida útil	Larga	Media	Media
Peso (instalación)	Pesados	Muy pesados	Livianos
Mantenimiento y limpieza	Fácil	Difícil	Fácil
Riesgos	Abolladuras	Roturas	Fisuras por degradación
Observaciones	No presenta riesgos técnicos	Suelen romperse por ser rígidos	La base de la resina en contacto puede degradarse al tanque

Elaboración propia

**Figura 31.** Tanques de almacenamiento de resina

Fuente: Proveedor de Maquinaria y equipo.

Luego de la evaluación de los factores para la elección de tanques, se optará por la mejor alternativa siendo la de acero inoxidable, como se aprecia en la figura, para operar la línea de producción 08 operarios y un supervisor de línea, dado que los equipos no son automatizados, la línea de producción debe estar continuamente asistida y se deben realizar los controles necesarios para garantizar se cumplan con los procesos que se encuentran estandarizados para los procesos de la planta, los equipos móviles: un montacargas y 02 dispersadores móviles, son manipulados por el personal contratado, estos costos mensuales entrarán dentro del centro de costos de la línea.

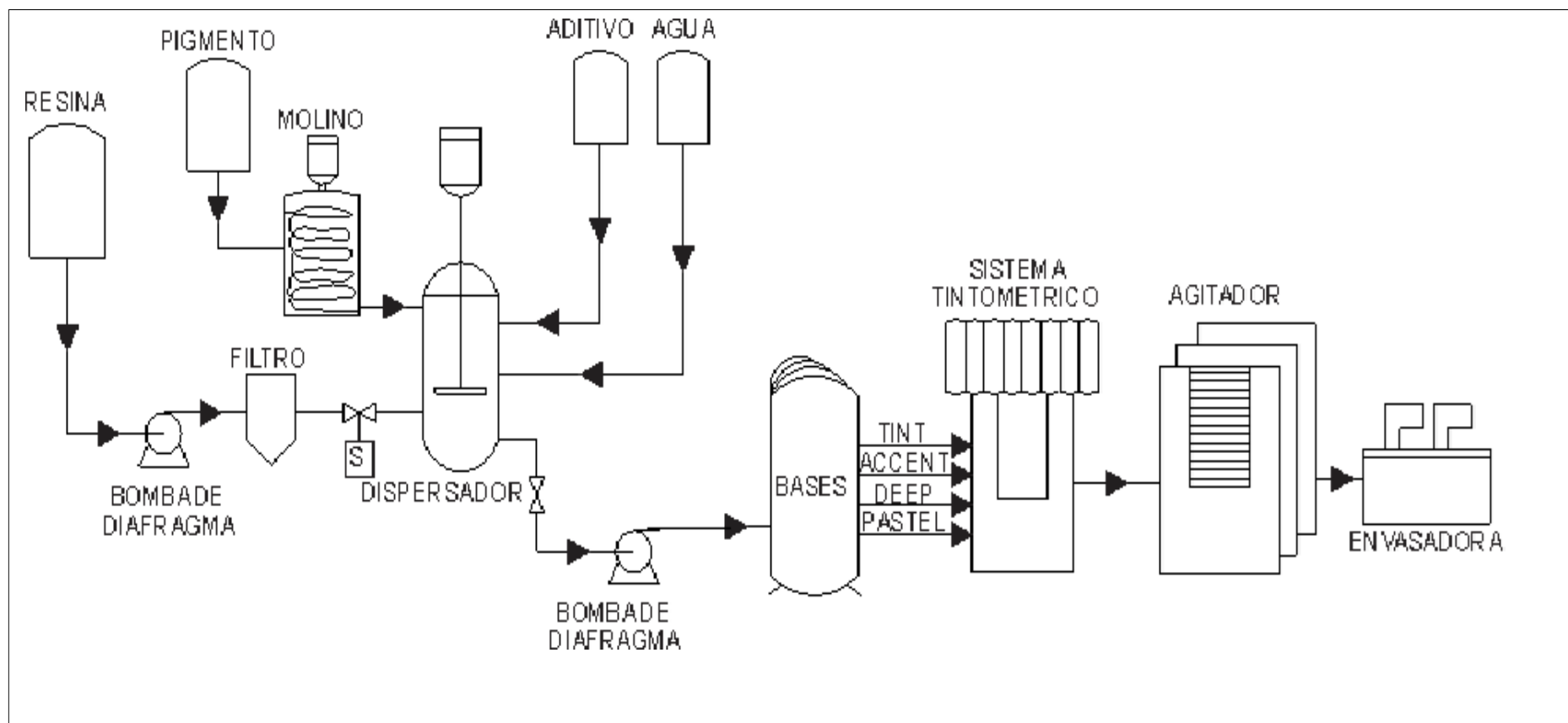


Figura 32. Diagrama de máquinas

Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Método de Guerchet

Para calcular el tamaño de la línea de producción se ha utilizado el método Guerchet, que considera el volumen de cada una de las máquinas, los espacios para que el operario realice su labor, los espacios utilizados por los equipos móviles y se ha complementado con los diagramas de proceso y de recorrido, con el fin de determinar los tiempos y movimientos, lo que se busca es encontrar los puntos críticos, los cuellos de botella que van a definir nuestro tack time, y por tanto el crecimiento de la producción.

Tabla 23.
Tamaño por el método Guerchet

Maquinaria	n	N	h (m)	Ss (m)	Sg (m)	Se (m)	St (m)
Dispersores	3	2	2,20	2,63	7,89	3	31
Molinos de perla	1	2	1,95	4,85	9,70	2	16
Molinos de bola	1	2	2,10	2,85	5,70	2	10
Tintométrico	2	1	1	1,70	1,70	2	10
Agitadores	3	1	1,85	1,64	1,64	2	16
Envasadora	1	2	1,64	7,06	7,06	2	23
Tanques de resina	1	2	6	4,60	4,60	2	15
Tanques de bases	4	2	3,21	2,80	2,80	3	46
Área Total							167 m²

Elaboración propia

Como se puede observar en el método de Guerchet, se toman en cuenta la cantidad de maquinarias, las cantidades de operarios que se encontrarán manipulando cada maquinaria, y el espacio que debe disponerse para cada uno de ellos. Las medidas que están empleando cada uno se hallará conforme a la actividad que realicen dentro de cada operación, en el proceso de producción. Las maquinarias que se utilizarán, para la línea de producción de pintura alquídica será de acuerdo al espacio que se utilice para cada una de ellas, y el espacio que ocupará la persona que realice una actividad específica en el proceso de producción.

- **Dispersores**

Para hallar la superficie total de los dispersores, los cuales son 3 elementos con 2 lados, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 3(2,63 + 7,89 + 3)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 31 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de las maquinarias dispersores será igual a 31 m², lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

- **Molinos de perla**

Para hallar la superficie total de los molinos de perla, el cual es 1 elemento y 2 lados, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 1(4,85 + 9,70 + 2)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 16 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de las maquinarias molinos de perla será igual a 16 m², lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

- **Molinos de bola**

Para hallar la superficie total de los molinos de bola, el cual es 1 elemento y trabajando con 2 lados, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 1(2.85 + 5.70 + 2)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 10 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de las maquinarias molinos de bola será igual a 10 m^2 , lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

- **Tintométrico**

Para hallar la superficie total de los tintométrico, los cuales son 2 elementos y trabajando 1 lado, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 2(1,70 + 1,70 + 2)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 10 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de la maquinaria tintométrica será igual a 10 m^2 , lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

- **Agitadores**

Para hallar la superficie total de agitadores, los cuales son 3 elementos con 1lado, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 3(1,85 + 1,64 + 1,64)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 16 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de las maquinarias agitadoras será igual a 16 m², lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

- **Envasadora**

Para hallar la superficie total de la envasadora, la cual es 1 elemento con 2lados, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 1(1,64 + 7,06 + 7,06)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 23 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de maquinaria envasadora será igual a 23 m², lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

- **Tanques de resina**

Para hallar la superficie total de los tanques de resina, los cuales son 1 elemento con 2 lados, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 1(6 + 4,60 + 4,60)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 15 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de las maquinarias tanques de resina será igual a 15 m^2 , lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

- **Tanques de bases**

Para hallar la superficie total de los tanques de bases, los cuales son 4 elementos con 2 lados, se realizó la siguiente fórmula:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Que reemplazando sería lo siguiente:

$$ST = 4(3,21 + 2,80 + 2,80)$$

Dando un resultado de:

$$ST = 46 \text{ m}^2$$

Para lo cual se determina que la superficie total de las maquinarias tanques de bases será igual a 46 m^2 , lo cual se determinará como disposición de planta dicho espacio y para ello se harán los ajustes necesarios para esta área.

Tabla 24.*Personal y equipos móviles*

Móviles	Operarios	8	1,65	0,5
	Montacargas	1	2,2	4,27

El proyecto del presente informe, no toma en cuenta algunos costos de la planta y en un principio estos no serán asignados a su centro de costos, como energía, almacén, infraestructura (edificios, oficinas, etc.), terrenos, gastos administrativos, algunos equipos como montacargas que son inherentes al proceso productivo, la razón es que solo se considerará la parte incremental que son maquinaria y equipos adquiridos para el funcionamiento de la línea y personal contratado para operarla, porque lo demás es de uso común para las diferentes líneas de producción y es asumida por estas, una vez que la línea supere los tres años de producción se le asignará estos aportes a su centro de costos. La gerencia busca así la viabilidad de la línea que aportará dinamismo a la velocidad de respuesta frente a las necesidades del cliente.

Los tanques principales de resina, ya se encuentran instalados en planta por lo que tampoco se los considerará en esta etapa del proyecto.

Según los diagramas de proceso los tiempos en la línea comienzan con la molienda, se toman en cuenta las cantidades de material necesario para producir 120 galones de base en la línea de producción, se realiza el mezclado, dispersado y luego se almacenan en tanques según las bases producidas, al tintométrico ingresan las bases ya en sus unidades de medida en las que se van a comercializar, en latas de galón o latas de 5 galones, los tiempos deben ir acortándose para luego ingresar a los agitadores, donde se prevé esté el cuello de botella, se debe tener en cuenta que los procesos anteriores en la producción de bases son por lotes, las dos últimos procesos son por unidades, utilizando el sistema de producción esbelta, solo se produce una vez ingresada la orden de compra o de pedido, estos equipos no ocupan mayor espacio y pueden de ser necesario incrementar sus unidades, el proyecto utilizará en un primer momento 01 tintométrico y 3 agitadores, pero una vez que alcancen su máxima producción se pueden adquirir uno o más de uno que duplicará la producción, dado sus bajos costos y el hecho que no ocupan mucho espacio.

3.2.5 Diseño y distribución de la línea de producción

El proceso productivo dispone de la tecnología que debe permitir la elaboración del producto con especificaciones precisas. En base a esto es posible determinar y optimizar la capacidad de producción en función de la tecnología empleada. Para lograr dicha optimización física de la distribución de la planta, se tiene en cuenta el diagrama de recorrido de las materias primas, para disminuirla al mínimo. Mientras menor sea este recorrido, mayor será la economía de movimientos y de tiempos, aumentando así la eficacia y eficiencia de la empresa. Y, por ende, la rentabilidad del proyecto. Para ello se va a adoptar el tipo de disposición por producto, en el cual se agrupan las máquinas de acuerdo a la secuencia de operaciones que experimentan los insumos y materias primas. Se prefiere esta alternativa porque el método de producción es discontinuo.

El mismo se diseñará de forma cuadrada, ya que dentro de los tipos que existen, es el que tienen menor perímetro (y por lo tanto los menores costos en muros y cimiento) por metro cuadrado utilizable. Cabe aclarar que como existe la posibilidad de ampliar la producción, según el estudio de mercado, y por ende una posterior ampliación de la planta, es conveniente, que tanto la materia prima como producto terminado, se ubiquen en un mismo lado. Se puede concluir con respecto a lo expuesto anteriormente, que en este proyecto influyen factores arquitectónicos, que condicionan al proceso en cuanto a distribución de los equipos dentro de la planta.

Con este diseño todos los sectores de la planta pueden tener alguna de sus paredes hacia el exterior, esto es importante en el caso de posibles futuras ampliaciones, ya que la superficie de cada sector puede agrandarse independientemente de las demás, especialmente los depósitos.

Depósitos para materias primas no inflamables

Para la producción diaria de litros de pintura es necesario anti nata, tomando en cuenta que esa materia prima no es perecedera, al momento de hacer el cálculo de las dimensiones óptimas, posteriormente se abastecen los baldes en kg. Luego, con la pesquisa, es pertinente tomar las bolsas con envase externo de polietileno de alta densidad, brindando resistencia mecánica. Otro beneficio que otorga esta presentación, es que es manipulable por el personal y no genera como desecho el tambor de acero, que es difícil disposición y ocupa espacio productivo para la

industria. Es pertinente que exista la contratación de un flete para transportar miles de kg por viaje. Para ello, se realiza una combinación de los distintos secantes. Se sugiere realizar dos viajes por año que contenga los siguientes datos:

Anti nata:

La cantidad anual promedio podría ser 7 507,92 L, como la densidad es similar a 1.

La cantidad semestral sería: 3 753,96 kg

La cantidad de pallets es de 3,759, que es igual a 4

Secante de Zirconio:

La cantidad anual promedio es de 7 507,92 L, como la densidad es similar a 1.

La cantidad semestral sería: 3 753,96 kg

La cantidad de pallets es de 3,759, que es igual a 4

Secante de Calcio:

Cantidad anual promedio: 16 267,16 L, como la densidad es similar a 1

La cantidad semestral es igual a 8 133,58 kg

La cantidad de pallets es igual a 8,1335, que es igual a 9

Secante de Manganeso:

Cantidad anual promedio: 16 267,16 L, como la densidad es similar a 1, se considera la misma cantidad en Kg.

La cantidad semestral es igual a 8 133,58kg

La cantidad de pallets es igual a 9

Semestralmente, se deben comprar:

N pallets = $4+4+9+9=26$ Con la disposición:

4 alto X 4 ancho X 2 profundidad es igual a 32

Brindando la capacidad de almacenamiento de materias primas necesaria y otorgando una capacidad ociosa frente a diversas posibilidades de ampliación de la planta.

De acuerdo a los cálculos evidenciados anteriormente, y dejando un espacio disponible conforme a una posible ampliación.

Sabiendo que un pallet mide 1,20m de ancho X 1m de largo. Y se consideran 15 cm de lado para obtener un margen de maniobra del montacargas, es decir 30 cm. Como superficie se tiene entonces: $4*1,3m \times 2*1,5m$, lo cual es igual a $15,6m^2$

Asimismo, se considera que el montacargas tiene un pasillo para realizar maniobras de aproximadamente 2,3m. Adicionalmente a ello, los pallets deben estar a 1m de la pared con el fin de realizar inspecciones periódicas y evitar los deterioros de las cajas por el manipuleo con el montacargas. Y se permite un espacio adicional de 5m lineales para depósitos de las latas de los envases. Resultando las dimensiones finales del almacén 37,76m ancho X 17,7m largo.

Dimensiones finales 37,76m ancho X 17,7m largo, lo que hace igual a $668,35m^2$.

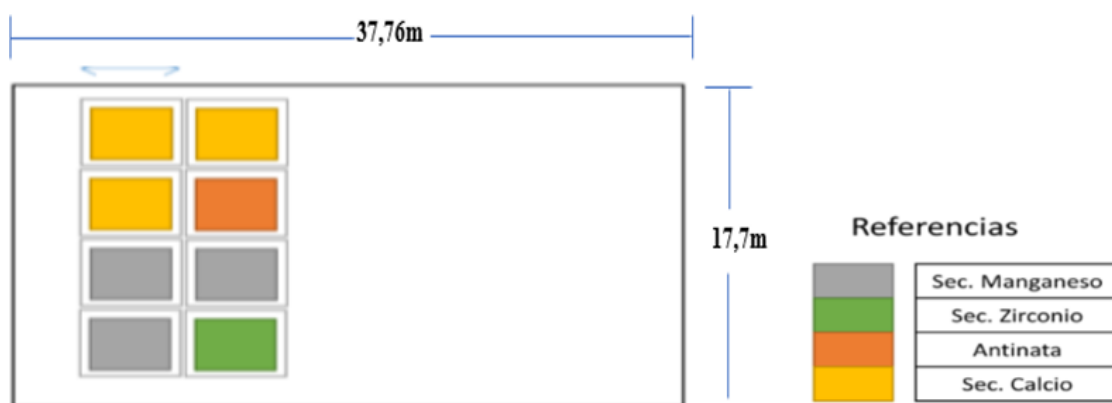


Figura 33. Área de materias primas no inflamables

Características del depósito:

El almacenamiento de productos inflamables se realiza con aislamiento por medio de elementos constructivos, y la estructura debe considerar una resistencia al fuego RF- 120.

- Tendrá que disponer de sistemas de drenaje suficientes.
- La instalación eléctrica debe ser especial, y del tipo de protección conforme a la clasificación del depósito.
- Se debe evitar la presencia de aparatos eléctricos móviles que provoquen un incendio.
- Es pertinente una ventilación adecuada para evitar la acumulación de gases o vapores.
- Para ello, se debe disponer de cubetas de recogida de fugas.
- El responsable de seguridad deberá tener fichas de características como combustibles, toxicidad e inflamabilidad, de los productos que se almacenan, en la que se especifique tanto la forma de trasvase, forma de actuación en caso de derrame, almacenaje, incendio o fuga.
- Se debe disponer de detectores automáticos de incendios de tipo térmico y efecto combinado, además sistemas manuales de agua (bocas de incendio-hidratantes) para la refrigeración, extintores portátiles, protección colindante y/o móviles de polvo BC.
- Debe ser de limpieza práctica y fácil.
- Debe tener suficiente capacidad de drenaje de líquido.

Depósito de resina alquídica

La producción diaria de pintura es resina es de 7 630 L y se emplean para su manufactura 5 505L, considerando que se necesita un depósito para 10 días de producción, se debe contar con un tanque mayor a 55 050 L, tomando en cuenta que también puede sufrir volatilización de gases, el depósito debe considerar exceso de volumen de 10% aproximadamente. Por esa causa, se seleccionan dos tanques del tipo cisterna que contenga un aproximado de 32 000L de

volumen y capacidad de almacenamiento de 30 000 L, de este modo siempre habrá resina disponible para la producción de barniz, y se tiene un margen de error frente a posibles demoras en la entrega de esta materia prima por parte del proveedor. Dando como capacidad unos 10 días de producción.

Es pertinente, que el depósito tanque, esté a la altura para mejorar el bombeo y facilitar la limpieza y drenaje líquido.

La formación de presentación del proyecto es a granel.

La forma de almacenaje, es en tanques cilíndricos de fondo cónico de más de 32 000 L.

La dimensión aproximada es de $D = 3,2\text{m}$; $H = 5,57\text{m}$

Cantidad aproximada para almacenar 30 000L.

Como medida de prevención frente a posibles derrames, se instalan una cuba para la contención de fluidos. Para ello, lo más pertinente es una cuba de superficie cuadrada de 5m de lado y 3m de altura, con el que se pueda contener 55 000L. Se coloca en exceso el volumen por la posibilidad de acumulación de agua por precipitaciones.

Depósito de aguarrás

Para la producción diaria de pintura es pertinente 1 900L de aguarrás, en el que se considera necesario un depósito para 10 días de producción, con el que se cuente con un tanque mayor a 19 000L. Considerando también de que puede sufrir volatilización de gases, el depósito debe tener exceso de volumen de 10% aprox. Por tal motivo, los tanques son tipo cisterna 25 000L de volumen y capacidad de almacenamiento de 22 000L de esa manera siempre habrá aguarrás disponible para la producción de pintura alquídica, y se tiene un margen de error frente a demoras en la entrega de esta materia prima. Lo que permitirán 10 días de producción.

La forma de presentación del producto es a granel.

La forma de almacenaje es tanque cilíndrico de fondo cónico de 25 000L.

La dimensión aproximada de un tanque es igual a $D = 3,2\text{m}$; $H = 3,65\text{m}$

La cantidad aproximada a almacenar es de 22 000L.

Como sucedió en el caso anterior, como medida de prevención de los derrames, se debe instalar una cuba para contener los fluidos. Por ello, es pertinente contener una cuba de superficie cuadrada de 4m de lado y 3m de altura, con el que se pueda contener 40 000L. Se coloca en exceso el volumen por la posibilidad de acumulación de agua por precipitaciones. Conforme a los cálculos demostrados, dejando un espacio disponible en el caso que existiera una ampliación, la superficie a emplear para el depósito de las materias primas inflamables es mayor de 600 m^2 .

Almacén de los productos terminados

Como el mercado fluctúa demasiado en temporada de invierno y verano, es pertinente tomar en cuenta el diseño del almacenamiento de la producción de un mes. Para considerar que diariamente se producen cerca de 7 630 L de barniz. Para ello, se considera un depósito para el almacenamiento de la producción de un mes, considerando los 22 días laborales. Por lo que, existiría un aproximado de 167 860L/mes

De acuerdo al estudio de mercado realizado, se obtuvo que se emplean variados tamaños del producto barniz.

Las latas son de la máxima calidad, y conforme a las especificaciones:

$1/4\text{ L } D = 72\text{ mm}; H = 80\text{ mm}$

$1/2\text{ L } D = 85\text{ mm}; H = 117\text{ mm}$

$1\text{ L } D = 105\text{ mm}; H = 131\text{ mm}$

$4\text{ L } D = 168\text{ mm}; H = 204\text{ mm}$

$20\text{ L } D = 168\text{ mm}; H = 204\text{ mm}$

Los elementos más demandados son los de 1 y 4 L, por tal razón, se decidió segmentar la demanda en los productos.

Posteriormente, un exhausto análisis se decidió tomar la decisión de que al comiendo de la producción se elaboren estos envases. Además, se tiene el conocimiento de target del mercado se decidirá si se amplía el interés a otros mercados.

Por lo que se observó que el 60% del consumo fue en envases de 1L, seguido por un 20% de 4L; 7% de 1/2L; 5% de 1/4L; 4% de 2L y 4% de 20L.

La producción se separará en 75% de los envases de 1L y 25% de 4L.

Considerando que la producción es de 167 860 L/mes.

$$E = \frac{167\,860\text{L}}{(0,25 * 4\text{L} + 0,75 * 1\text{L})}$$

$$E = 95\,920$$

De dichos envases:

$$1\text{L} = 95\,920 * 0,75 = 71\,940$$

$$4\text{L} = 95\,920 * 0,25 = 23\,980$$



Figura 34. Distribución de la producción en número de envases de pintura alquídica terminado

Cálculo del número de pallets para envases de 1L.

El almacenamiento de los envases, se consideran en cajas de 6 envases, en el caso de 1L, luego se coloca en pallets que permite su almacenamiento. El estimado de latas de 1L, tiene un esquema de 5x3x6 cajas en el pallet, lo que equivale a un total de 90 cajas, que multiplicado por 6, es igual a 540 latas. Para establecer el peso total del pallet, se suma el peso bruto de todas las cajas, adicionando la tara del pallet.

$$P_{mu} = 30 \text{ kg/pallet} + 90 \text{ cajas} * 0,4 \text{ kg/caja} + 540 \text{ latas} * 0,315 \text{ kg/lata}$$

$$P_{mu} = 236,1 \text{ kg}$$

$$P_{cu} = 540 * 0,92 \text{ kg}$$

$$P_{cu} = 496,8 \text{ kg}$$

$$P_{total} = P_{cu} + P_{mu}$$

$$P_{total} = 496,8 \text{ kg} + 236,1 \text{ kg}$$

$$P_{total} = 734,9 \text{ kg}$$

Cálculo del número de pallets

$$N_p = \frac{\frac{71\,940 \text{ latas}}{\text{mes}}}{\frac{540 \text{ latas}}{\text{pallet}}}$$

$$N_p = 134 \text{ pallets/mes}$$

Cálculo del número de pallets para envases de 4L

Se realiza un cálculo muy parecido a la determinación del número de pallets, considerando que las latas de 4L son envasadas en cajas de 2 unidades. Las cajas, se organizan configuradas en 3x5x5, llegando a representar 75 cajas o 150 latas.

$$P_{mu} = 30 \text{ kg} + 75 * 0,4 \text{ kg} + 150 \text{ latas} * 0,622 \text{ kg/lata}$$

$$P_{mu} = 159,3 \text{ kg}$$

$$P_{cu} = 150 \text{ latas} * 3,68 \text{ kg/lata}$$

$$P_{cu} = 552 \text{ kg}$$

$$P_{total} = P_{mu} + P_{cu}$$

$$P_{total} = 159,3 \text{ kg} + 552 \text{ kg}$$

$$P_{total} = 711,3 \text{ kg/pallet}$$

Cálculo del número de pallets:

$$N_p = \frac{\frac{23\,960 \text{ latas}}{\text{mes}}}{\frac{150 \text{ latas}}{\text{pallet}}}$$

$$N_p = 160 \text{ pallets/mes}$$

El número total de pallets que debe almacenar el depósito de productos terminados, se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Pallets totales} = \text{Pallets 1L} + \text{Pallets 4L}$$

$$\text{Pallets totales} = 134 + 160$$

$$\text{Pallets totales} = 294$$

$$\text{Configuración} = 10 \text{ de ancho} \times 8 \text{ de profundidad} \times 4 \text{ de altura} = 320 \text{ pallets}$$

Al saber que un pallet mide 1,20m de ancho x 1m de largo, es pertinente que se tengan 15 cm de lado para conservar el margen de maniobra del montacargas, lo que es igual a 30cm. La superficie se tendrá, entonces, $10 * 1,3m \times 8 * 1,50m$, lo cual es igual a $25m^2$.

Por otro lado, cabe mencionar que el montacargas debe tener un pasillo con el que se realicen maniobras de 2,3m aprox., a ello se adiciona que los pallets deben estar a 0,5m de la pared para que se realicen las inspecciones periódicas y se eviten posibles desgastes de las cajas por la manipulación con el montacargas. Lo que resulta las siguientes dimensiones:

37,76 m de ancho x 17,7 m de largo

= 668 352 m²

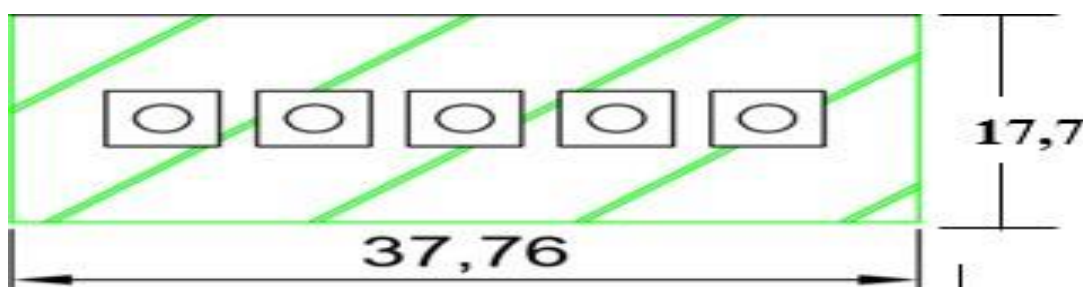


Figura 35. Área de envasadora

El área total de envasadora estará conformada por 37,76m de ancho x 17,7m de largo, lo que es igual a 668 352 m².

Tabla 25.

Diagrama flujo del proceso línea de producción de pintura alquídica al agua

Método propuesto		Resumen ciclo de producción			
Empresa:	Empresa industrial en Lima	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
Proceso:	Producción de pintura alquídica al agua		7	16	
Producto:	Pintura alquídica al agua		14	12	22
Colaborador	Personal planta en Lima		8	15	31
Objeto	Grupos 01, 08 operarios más 01 Supervisor		2	252	
Fecha	19/06/2019	Total	31	295	53

Nº	Actividad	●	➔	■	D	▼	T (min)	D (m)	Observaciones
1-2	Salida del almacén de materia prima						5		1 salida de almacén
3-4	Materiales entregados por montacargas en área de molienda						7	22	2 operaciones combinadas
5-6	Operario 1 revisa estado y cantidades solicitadas a almacén pesado						5		2 operaciones combinadas
7-8	Vierte cantidades exactas de dióxido de titanio y aditivos al molino de perlas, acciona bombas de resina						2	1,8	2 operaciones combinadas
9-10	Proceso de molienda en molino de perlas de baja velocidad control viscosidad						15		2 operaciones combinadas
10-10	Bomba 02 envía masa a molino de disco de alta velocidad para molienda final						2	3	1 transporte
11-11	Proceso de molienda en molino de disco						7		1 operación
12-12	Operario 3 Control de calidad de la molienda según granulometría						3		1 inspección
13-13	Bombeo de la masa de molino de disco al dispensador axial de alta velocidad						12	3	1 transporte
14-14	Proceso de dispersado a alta velocidad, se agrega agua						50		1 operación
15-15	Control de opacidad y viscosidad						3		1 inspección
16-19	Se procede a bombear la mezcla al tanque correspondiente de almacenamiento de bases, pastel, accent, tint y deep						30	4	4 transportes
20-20	Almacenamiento en tanques según base hasta su uso						90		1 almacenamiento
21-21	Alimentación sistema tintométrico, base correspondiente, según orden de producción						5	3	1 transporte
22-22	Proceso de entintado en galón y baldes por 20 litros						3		1 operación
23-23	Alimentación de máquinas agitadoras						4	3	1 transporte
24-24	Proceso de homogenizado en máquinas agitadoras						6		1 operación
25-26	Inspección y separación de contramuestra						1		2 operaciones combinadas
27-27	Transporte a envasadora, empacadora						3	2	1 transporte
28-28	Ajuste mecánico de tapas d baldes y envasado						6		1 operación
29-30	Separar contra muestra producto terminado para inspección						6	1	2 operaciones combinadas
31-31	Transporte a zona de carga						5	12	1 transporte
32-32	Recojo de camión para su entrega al centro de distribución						30		1 espera
		Total Ciclo 1	7	14	1	1	295	53	

Figura 36. Diagrama flujo del proceso de la línea de producción de pintura alquídica al agua

La línea de producción propuesta de pintura alquídica al agua debido al tamaño de la maquinaria y aprovechando los espacios el área está planificada realizarla en dos niveles, en el nivel superior se encuentran los molinos y el tanque de resina y en el primer nivel se encontrarán las máquinas de dispersión, los tanques de bases alquídicas y el sistema tintométrico.

En la segunda planta, inicia el proceso con la salida del almacén las materias primas, a través del transporte del montacargas hacia el área de molienda, luego los operarios realizan una supervisión del estado y las cantidades solicitadas, para que posteriormente se viertan cantidades exactas del dióxido de titanio y aditivos en los molinos, en esta etapa el operario llega a realizar un control de calidad de acuerdo a granulometría. En seguida, se llega al proceso de dispersado con alta velocidad, en la cual se agrega el agua, en esta etapa se realiza una inspección del control de opacidad y viscosidad. La zona debe estar descubierta para que este ventilada, la planta tiene fácil ingreso de unidades tanto de carga como de descarga, la planta cuenta con 03 montacargas que realizan el abastecimiento a las distintas áreas de producción, y a los niveles superiores donde se realizan las labores de abastecimiento, en el caso de los almacenes de sólidos donde se está el dióxido de titanio, los hangares llegan a tener hasta 05 niveles.

El proceso de la línea de producción termina en el primer nivel, debido a que tras realizar la inspección de la opacidad y viscosidad de la pintura, se procede a bombear la mezcla al tanque correspondiente de almacenamiento las cuales son 4 bases: Pastel, Accent, Tint y Deep, para que luego se llegue a almacenar en los tanques según la base hasta su uso, posteriormente se llega a alimentar los sistemas tintométricos correspondientes de acuerdo al orden de producción, cabe resaltar que en este proceso se llega a realizar una mejora en la eficiencia de las máquinas, ya que en cada una de las 4 bases, se tiene un pigmento blanco como base, para que se vaya agregando los pigmentos de acuerdo a lo que se necesita. Por lo tanto, se tiene un ahorro en el lavado de las máquinas. La novedad en relación al sistema tradicional de producción de pintura alquídica reside en la aplicación de un sistema tintométrico dentro del proceso productivo, este sistema permite la reducción de tiempos de entrega que normalmente oscila entre 03 a 07 días a tiempos de entrega de 48 a 72 horas, debido a que no está supeditada la línea a cambio de color en la programación semanal o diaria, no se fabrican colores especiales por su baja rotación por que se pueden producir hasta 1 500 colores. Finalmente, se llega a alimentar las máquinas agitadoras en el cual se realizará una inspección y separación de contra muestra, para luego llegar a transportarlo hacia la envasadora, empacadora, y se ajusten

de forma mecánica las tapas de baldes y envasado, lo que tiene como destino final un transporte a la zona de carga y el recojo de camión para su entrega al centro de distribución.

3.2.6 Aportes del diseño de la línea de producción de pintura alquídica al gua

- El contar con nuevas maquinarias, porque son los equipos los que establecen el volumen de producción, por un lado, está la capacidad de los motores y por el otro el tamaño de los tanques de dispersión y amasado.
- En el mercado existen equipos que son fabricados localmente y también se puede importar de Estados Unidos o de China, las importaciones en la actualidad por su facilidad son más comunes que años atrás y se puede contar con tecnología desarrollada en países más adelantados con equipos más eficientes.
- Los recursos humanos, es un factor que se verá involucrado, porque existe una amplia oferta de personal profesional, técnico a nivel nacional y con mayor concentración en Lima.
- Con respecto a la materia prima existen variables que se pueden controlar y otras no, estas van a influir en los precios de las materias primas, las que no se pueden controlar como el precio del petróleo por barril actualmente en 70,96\$ indica la OPEP que se ha incrementado en 4,5% en los últimos 6 meses, el tipo de cambio de moneda nacional con respecto del dólar que fluctúa entre 3,38 y 3,33 soles por dólar, y las posibles restricciones arancelarias a las importaciones por parte del gobierno.
- Por otra parte, es bueno considerar que la mayor parte de insumos o materiales son de fabricación nacional y propia.
- Concerniente al medio ambiente, la producción de pintura Alquídica al agua busca reducir los VOCs de 270 gr/l. a valores inferiores a 100 gr/l. en su contenido para ofrecerla al mercado, lo que influye en los procesos productivos con una reducción de los mismo, así como en el medio ambiente.

Control de calidad

Los controles de calidad se producen en varias fases del proceso, en el ingreso de los materiales al proceso, en la fase de molienda se debe tener el grano lo suficientemente fino para lograr una

película con la textura necesaria y tener un buen poder cubriente, la mezcla también debe ser analizada, se debe verificar la acción de aditivos como antiespumantes, anti nata, textura de la mezcla, viscosidad. Se debe hacer pruebas de poder cubriente, opacidad y brillo. La ventaja es que se puede corregir alguna no conformidad sin esperar a llegar al final del proceso y no se incurre en reproceso.

Tabla 26.
Parámetros de Control de Calidad

Prueba de calidad	Forma de medición	Valor de aprobación
Fineza	Regla grindómetro	7 Hegman -NS
Color	Visual	Igual color que la muestra patrón
Tiempo de secado rápido	Cronómetro/tacto	Pasado el tiempo de secado rápido establecido en el manual de laboratorio, la pintura no debe manchar la yema del dedo
Tiempo de secado	Cronómetro/tacto	Pasado el tiempo de secado rápido establecido en el manual de laboratorio, la pintura no debe manchar la yema del dedo
Viscosidad	Viscosímetro	+/- 10% de la viscosidad de pintura patrón
Densidad	Densímetro	+/-2% de la densidad de pintura patrón
Poder cubriente	Visual	Igual recubrimiento que la muestra patrón
Brillo	Visual	Igual brillo que la muestra patrón

Fuente: Empresa Industrial en Lima.

Cronograma de ejecución

El proyecto está programado para ejecutarse el primer semestre del 2020, según se puede apreciar en el cronograma de inversiones propuesto en el capítulo de inversiones, es necesario armar la estructura mecánica que soportará materiales y el tanque de resina, también debe soportar las máquinas de molienda, los equipos están programados para que arriben al puerto del Callao a mediados de año que se terminan las obras de estructura y se realicen las pruebas.

Recursos humanos

El proyecto solo contempla la instalación de la línea de producción de Pintura Alquídica al agua por lo que se necesitara una vez armada la línea de producción en su totalidad personal con experiencia en planta, sobre todo en pinturas, debido a la globalización muchas de las fábricas de pintura se fusionaron, otras desaparecieron, por tanto, existe una gran oferta de técnicos, operarios en el mercado laboral.

Administración general

La empresa Industrial en Lima cuenta con una política de calidad clara, con metas para los próximos años, los procesos se encuentran estandarizados y se ha implementado las 5 S a todo nivel, propone lograr un ISO 9 001 en un plazo de 3 años, se ha logrado una certificación importante en Europa, que ha obligado a mejorar en 100% todos los procesos y que nos permitirá convertirnos este año, en formar parte de la franquicia dela compañía noruega número uno en el mundo en pintura marina Jotun.

La línea que la compañía se ha trazado para los próximos años nos llevara a ser los líderes en innovación, calidad y respeto a medio ambiente en América Latina.

3.3 Estudio económico financiero de la línea de producción de pintura alquídica al agua en la empresa de pinturas en Lima.

En el presente apartado se considerará la posible viabilidad o factibilidad económica que presentaría el proyecto, el método a aplicar para realizar el estudio será aquel que contiene el Valor Actual Neto (VAN), éste evidenciará el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuro evaluados a 5 años; y la Tasa Interna de Retorno (TIR), la que establece la tasa a la cual se recuperará la inversión.

Se realizará una evaluación detallada de las características del proyecto propuesto: por lo que se tomará en cuenta la estructura de los costos, y se observará la rentabilidad y beneficios.

Como se viene explicando en capítulos anteriores, el proyecto contempla la instalación de la línea de producción de pintura alquídica al agua, para este fin solo se tomará en cuenta la inversión total que se considera necesaria para su diseño y puesta en marcha, por lo que no es necesario considerar la contribución de la línea al presupuesto de la compañía, tampoco sería posible porque en esta etapa de estudio y posteriormente en la etapa de ejecución no hay producción, para los fines de inversión la compañía tiene una política clara, que se cumple para cualquier proyecto de esta envergadura, se considera 3 años para incluir los aportes de los proyectos realizados.

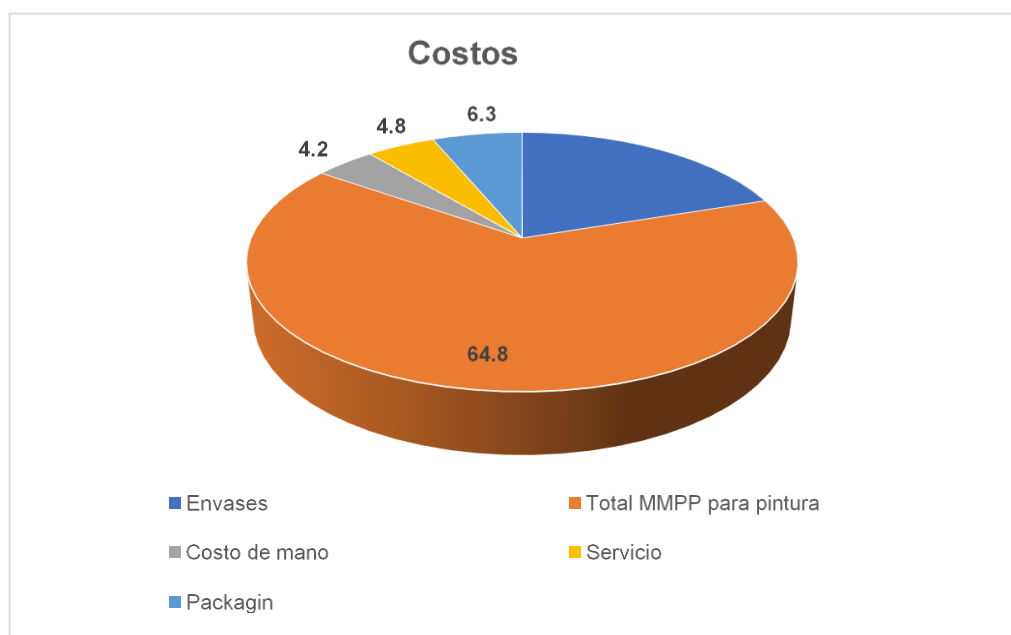


Figura 37 Estructura de costos

Tabla 27.
Inversión total

INVERSIÓN TOTAL				
Inversiones	Rubros de inversión	Inversión desagregada	Inversiones parciales (S/)	Total de inversiones (S/)
Inversión Fija Anual	Inversión tangible	Terreno	154 780,00	S/. 1 082 256,00
		Maquinaria	712 428,00	
		Implementación de planta	2 648,00	
		Infraestructura	212 400,00	
	Inversión intangible	Gastos de capacitación	600,00	S/. 2 400,00
		Gastos en publicidad	1 800,00	
Capital de trabajo	2 meses	Pago de sueldos y salarios	26 216,67	S/. 674 801,22
		Materiales directos	614 342,93	
		Materiales Indirectos	650,00	
		Gastos de operación	33 591,63	
INVERSIÓN TOTAL (SOLES)				S/. 1 759 457,22

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior, se puede observar que la inversión total para la línea de producción de pintura alquídica, se distribuirá en dos aspectos; la inversión fija anual, que está compuesta por la inversión de tangibles (terreno, maquinaria, implementación de planta e infraestructura) e intangibles (gastos de capacitación y gastos en publicidad) y el Capital de trabajo, para el cual se han tomado en cuenta 2 meses, lo que abarca los pagos de sueldos y salarios, materiales directos e indirectos y los gastos de operación. Siendo la inversión total de S/. 1 759 457,22.

Tabla 28.
Implementación de Planta

IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO S/	COSTO TOTAL S/
6	Balde de pintura	30,00	S/. 180,00
6	Señalización de planta	18,00	S/. 108,00
4	Extintor	65,00	S/. 260,00
1	Alarma de seguridad	650,00	S/. 650,00
1	Sistema de video vigilancia	1 000,00	S/. 1 000,00
1	Alarma contra incendios	450,00	S/. 450,00
COSTO TOTAL			S/. 2 648,00

Tabla 29.
Maquinaria

MAQUINARIA			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO S/	COSTO TOTAL S/
2	Sistema de dispersión	27 520,00	S/. 55 040,00
3	Bomba D25	4 500,00	S/. 13 500,00
1	Bomba D50	7 600,00	S/. 7 600,00
1	Molino de bolas	192 400,00	S/. 192 400,00
1	Molino de disco	217 408,00	S/. 217 408,00
1	Sistema tintométrico	50 224,00	S/. 50 224,00
3	Agitadores	28 208,00	S/. 84 624,00
1	Balanza digital usada	6 400,00	S/. 6 400,00
1	Tanque de depósito de agua tratada de 25000 litros	17 000,00	S/. 17 000,00
2	Tanque de depósito de resina de 40000 litros	24 000,00	S/. 48 000,00
1	Tanque pulmón usado para esmalte de 1000 Litros	11 182,00	S/. 11 182,00
1	Báscula eléctrica usada (20 m x 3.2 m)	5 000,00	S/. 5 000,00
1	Balanza para sólidos	1 750,00	S/. 1 750,00
1	Elementos de laboratorio	2 300,00	S/. 2 300,00
COSTO TOTAL			S/. 712 428,00

Tabla 30.*Infraestructura*

INFRAESTRUCTURA			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO S/	COSTO TOTAL S/
TERRENO			
167	Valor (m ²)	340,00	S/. 56 780,00
1	Mejora de terreno	98 000,00	S/. 98 000,00
SUBTOTAL			S/. 154 780,00
EDIFICIO			
62	Almacén materia prima no inflamable (m ²)	2 000,00	S/. 124 000,00
32	Área de agitadores (m ²)	340,00	S/. 10 880,00
30	Área de tintómetros (m ²)	340,00	S/. 10 200,00
33	Área de dispersador (m ²)	340,00	S/. 11 220,00
70	Área de bases (m ²): accent, depp, tint y pastel	340,00	S/. 23 800,00
52	Depósito de producto terminado (m ²)	340,00	S/. 17 680,00
43	Almacén materia prima inflamable (m ²)	340,00	S/. 14 620,00
SUBTOTAL			S/. 212 400,00
COSTO TOTAL			S/. 367 180,00

Inversión intangible**Tabla 31.***Inversión intangible*

INTANGIBLE		
DESCRIPCIÓN	COSTO	GASTO TOTAL
GASTOS DE CAPACITACIÓN		
Capacitaciones	600, 00	S/. 600,00
GASTOS PUBLICIDAD		
Publicidad	1 800,00	S/. 1 800,00
TOTAL INTANGIBLE		S/. 2 400,00

Tabla 32.
Depreciación

DEPRECIACIÓN						
CAN T.	DEPRECIACIÓN	MONTO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	%	DEPRECIACIÓN ANUAL	VALOR RESIDUAL A 5 AÑOS
2	Sistema de dispersión	55 040.00	10	10%	5 504.00	S/ 27 520.00
3	Bomba D25	13 500.00	10	10%	1 350.00	S/ 6 750.00
1	Bomba D50	7 600.00	10	10%	760.00	S/ 3 800.00
1	Molino de bolas	192 400.00	10	10%	19 240.00	S/ 96 200.00
1	Molino de disco	217 408.00	10	10%	21 740.80	S/ 108 704.00
1	Sistema tintométrico	50 224.00	10	10%	5 022.40	S/ 25 112.00
3	Agitadores	84 624.00	10	10%	8 462.40	S/ 42 312.00
1	Balanza digital usada	6 400.00	5	20%	1 280.00	S/ -
1	Tanque de depósito de agua tratada de 25000 litros	17 000.00	10	10%	1 700.00	S/ 8 500.00
2	Tanque de depósito de resina de 40000 litros	48 000.00	10	10%	4 800.00	S/ 24 000.00
1	Tanque pulmón usado para esmalte de 1000 litros	11 182.00	10	10%	1 118.20	S/ 5 591.00
1	Báscula eléctrica usada (20 m x 3.2 m)	5 000.00	10	10%	500.00	S/ 2 500.00
1	Balanza para sólidos	1 750.00	10	10%	175.00	S/ 875.00
1	Elementos de laboratorio	2 300.00	5	20%	460.00	S/ -
Total depreciación por Año					S/ 72 112,80	S/ 351 864,00

Tabla 33.
Amortización

CANT.	AMORTIZACIÓN	MONTO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	%	DEPRECIACIÓN ANUAL
3	Capacitaciones	S/ 600,00	1	100%	S/ 600,00
1	Publicidad	S/ 1 800,00	1	100%	S/ 1 800,00
Total depreciación por Año					S/ 2 400,00

Tabla 34.
Mano de obra directa

PERSONAL								
MANO DE OBRA DIRECTA								
Personal	Can t.	Remuneración Mensual	Extra (Vacaciones y Aguinaldo)	Remuneración Año 1	Año 02	Año 03	Año 04	Año 05
Supervisor de producción	1	2 400,00	2 400,00	31 200,00	31 200,00	31,200.00	31,200.00	S/. 31,200.00
Operario de almacén	1	1 500,00	1 500,00	19 500,00	19 500,00	19,500.00	19,500.00	S/. 19,500.00
Operario de producción	6	1 200,00	7 200,00	93 600,00	93 600,00	93,600.00	93,600.00	S/. 93,600.00
TOTAL MOD				144 300,00	144 300,00	144,300.00	144,300.00	S/. 144,300.00
MANO DE OBRA INDIRECTA								
Personal de mantenim iento	1	1,000.00	1,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00
TOTAL MOI				13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	S/. 13,000.00
TOTAL MANO DE OBRA				157,300.00	157,300.00	157,300.00	157,300.00	S/. 157,300.00

Tabla 35.
Costos indirectos

COSTOS INDIRECTOS								
CANT .	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL	AÑO 1	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05
8	Guantes	25,00	200,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
8	Kit para pintor	100,00	800,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2,400.00	2,400.00
1	Materiales de mantenimiento	300,00	300,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
TOTAL				S/. 3 900,00	S/. 3 900,00	S/. 3 900,00	S/. 3 900,00	S/. 3 900,00

Tabla 36.
Materiales

MATERIA PRIMA	
Ítem	Costo unitario (soles/galón)
Agua	S/. 0,27
Anti nata	S/. 0,97
Dióxido de titanio	S/. 5,27
Secante de zirconio	S/. 0,97
Secante de calcio	S/. 0,22
Silicato de magnesio	S/. 0,26
Resina alquídica modificada	S/. 8,21
Resina corta estirenada de soya modificada	S/. 7,76
TOTAL MP	S/. 23,93

Tabla 37.
Gastos de operación

GASTOS DE OPERACIÓN							
Descripción	Costo (Soles)	Gasto Mensual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
GASTOS GENERALES							
Servicio de luz	1 000,00	1 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS							
Gastos de librería y limpieza	650,00	5 795,82	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78
Agua potable	166,67						
Teléfonos fijos, celulares e internet	1 000,00						
Seguro	2 979,15						
Servicios de terceros	1 000,00						
GASTOS DE VENTAS							
Estrategia Comercial	10 000,00	10 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00
TOTAL DE GASTOS		16 795,82	201 549,78	201 549,78	201 549,78	201 549,78	201 549,78

Tabla 38.*Financiamiento*

FINANCIAMIENTO		
FINANCIAMIENTO	MONTO (S/)	PORCENTAJE
Capital Propio	500 000,00	25%
Banco	1 500 000,00	75%
TOTAL (Soles)	2 000 000,00	100%

Tabla 39.*Tiempo de financiamiento*

TIEMPO	2 AÑOS
TEA	11%
TET	2,64%
Duración (Trimestres)	8
Préstamo	1 500 000,00

Tabla 40.*Trimestres*

TRIMESTRE	CAPITAL (S/.)	INTERESES (S/.)	AMORTIZACIÓN (S/.)	CUOTA (S/.)	SALDO (S/.)
1	1 500 000,00	39 649,99	170 831,50	210 481,49	1 329 168,50
2	1 329 168,50	35 134,35	175 347,14	210 481,49	1 153 821,36
3	1 153 821,36	30 499,34	179 982,15	210 481,49	973 839,21
4	973 839,21	25 741,81	184 739,68	210 481,49	789 099,53
5	789 099,53	20 858,53	189 622,96	210 481,49	599 476,56
6	599 476,56	15 846,16	194 635,33	210 481,49	404 841,23
7	404 841,23	10 701,30	199 780,19	210 481,49	205 061,04
8	205 061,04	5 420,45	205 061,04	210 481,49	-

TOTAL**S/ 183 851,92****S/ 1 500 000,00****PROMEDIO****S/ 22 981,49**

Tabla 41.
Estacionalidad de las ventas

ESTACIONALIDAD			
Año	Mes	Pintura alquídica al agua en galón	TOTAL ANUAL
2020	Enero	11 457	154 035
	Febrero	11 708	
	Marzo	11 959	
	Abril	12 209	
	Mayo	12 460	
	Junio	12 711	
	Julio	12 962	
	Agosto	13 212	
	Setiembre	13 463	
	Octubre	13 714	
	Noviembre	13 965	
	Diciembre	14 215	
2021	Enero	14 466	190 146
	Febrero	14 717	
	Marzo	14 968	
	Abril	15 219	
	Mayo	15 469	
	Junio	15 720	
	Julio	15 971	
	Agosto	16 222	
	Setiembre	16 472	
	Octubre	16 723	
	Noviembre	16 974	
	Diciembre	17 225	
2022	Enero	17 475	226 256
	Febrero	17 726	
	Marzo	17 977	
	Abril	18 228	
	Mayo	18 479	
	Junio	18 729	
	Julio	18 980	
	Agosto	19 231	
	Setiembre	19 482	
	Octubre	19 732	

	Noviembre	19 983	
	Diciembre	20 234	
2023	Enero	20 485	262 367
	Febrero	20 735	
	Marzo	20 986	
	Abril	21 237	
	Mayo	21 488	
	Junio	21 739	
	Julio	21 989	
	Agosto	22 240	
	Setiembre	22 491	
	Octubre	22 742	
	Noviembre	22 992	
	Diciembre	23 243	
2024	Enero	23 494	298 477
	Febrero	23 745	
	Marzo	23 995	
	Abril	24 246	
	Mayo	24 497	
	Junio	24 748	
	Julio	24 998	
	Agosto	25 249	
	Setiembre	25 500	
	Octubre	25 751	
	Noviembre	26 002	
	Diciembre	26 252	

Tabla 42.
Estructura de costos

ESTRUCTURA DE COSTOS					
COSTOS	AÑOS				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTOS DE PRODUCCIÓN	3 834 257,55	4 698 393,78	5 562 506,08	6 426 634,87	7 290 759,40
Materiales Directos	3 686 057,55	4 550 193,78	5 414 306,08	6 278 434,87	7 142 559,40
Mano de Obra Directa	144 300,00	144 300,00	144 300,00	144 300,00	144 300,00
Gastos Indirectos de Fabricación	3 900,00	3 900,00	3 900,00	3 900,00	3 900,00
GASTOS DE OPERACIÓN	201 549,78	201 549,78	201 549,78	201 549,78	201 549,78
Gastos Generales	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
Gastos Administrativos	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78
Gastos de Venta	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00
GASTOS FINANCIEROS	131 025,48	52 826,43	-	-	-
Intereses	131 025,48	52 826,43	-	-	-
D – A	74 512,80	74 512,80	74 512,80	74 512,80	74 512,80
Depreciación	72 112,80	72 112,80	72 112,80	72 112,80	72 112,80
Amortización	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00
TOTAL DE COSTOS (S/)	S/ 4 241 345,61	S/ 5 027 282,79	S/ 5 838 568,66	S/ 6 702 697,45	S/ 7 566 821,98

De acuerdo a la tabla anterior, se puede observar la estructura de costos, la cual ha sido proyectada a 5 años, la cual está compuesta por los costos de producción, los gastos de operación, gastos financieros, depreciación y amortización. Siendo un total de costos de S/ 4 241 345,61 para el primer año, para el segundo año S/ 5 027 282,79, para el siguiente año S/ 5 838 568,66, para el cuarto año S/ 6 702 697,45 y finalmente para el quinto año S/ 7 566 821,98, como se puede observar ha ido en incremento, sin embargo, es necesario resaltar que conforme los costos incrementan las ventas también tendrán un incremento, de acuerdo a lo proyectado.

Tabla 43.
Costos fijos y variables

COSTOS FIJOS Y VARIABLES					
COSTOS	AÑOS				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTOS FIJOS	424 262,58	424 262,58	424 262,58	424 262,58	424 262,58
Mano de Obra Directa	144 300,00	144 300,00	144 300,00	144 300,00	144 300,00
Gastos Indirectos de Fabricación	3 900,00	3 900,00	3 900,00	3 900,00	3 900,00
Gastos Generales	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
Gastos Administrativos	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78
Gastos de Venta	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00
Depreciación	72 112,80	72 112,80	72 112,80	72 112,80	72 112,80
Amortización	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00
COSTOS VARIABLES	3 817 083,03	4 603 020,21	5 414 306,08	6 278 434,87	7 142 559,40
Materiales Directos	3 686 057,55	4 550 193,78	5 414 306,08	6 278 434,87	7 142 559,40
Intereses	131 025,48	52 826,43	-	-	-
TOTAL DE COSTOS (S/)	S/ 4 241 345,61	S/ 5 027 282,79	S/ 5 838 568,66	S/ 6 702 697,45	S/ 7 566 821,98
COSTO UNITARIO (S/)	S/ 27,53	S/ 26,44	S/ 25,81	S/ 25,55	S/ 25,35

Tabla 44.
Punto de equilibrio

PUNTO DE EQUILIBRIO					
RUBRO	AÑOS				
	AÑO 1 (S/.)	AÑO 2 (S/.)	AÑO 3 (S/.)	AÑO 4 (S/.)	AÑO 5 (S/.)
Costo Fijo Total	424 262,58	424 262,58	424 262,58	424 262,58	424 262,58
Costo Variable Unitario	24,78	24,21	23,93	20,64	23,93
Costo Fijo Unitario	2,75	2,23	1,88	1,62	1,42
Precio De Venta	37,17	35,69	34,84	34,49	34,22
Punto de equilibrio (Cantidad)	34 238,04	36 940,84	38 898,39	30 627,98	41 212,86
Punto de equilibrio (Soles)	1 272 702,37	1 318 519,79	1 355 101,06	1 056 314,16	1 410 486,33

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, acerca del punto de equilibrio, se puede observar que, cuando se llegue a vender esas cantidades durante ese año no pierde y no gana. Es decir, para el primer año la empresa deberá vender los productos con un precio de S/.37,17, para que no llegue a perder ni ganar, por otro lado, para el año siguiente el precio será de S/.35,69, para tener un punto de equilibrio, para el siguiente año S/.34,84, para el tercer año será, para el cuarto año el precio de venta será de S/.34,49 y finalmente será un precio de S/.34,22, el cual parece que permanecerá entre esos límites.

Tabla 45.
Estado de ganancias y pérdidas

ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS					
RUBRO	AÑOS				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	5 725 816,58	6 786 831,77	7 882 067,69	9 048 641,56	10 215 209,68
Costos de Producción	3 834 257,55	4 698 393,78	5 562 506,08	6 426 634,87	7 290 759,40
Utilidad Bruta	1 891 559,03	2 088 437,99	2 319 561,61	2 622 006,69	2 924 450,27
Gastos Generales	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
Gastos Administrativos	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78
Gasto de ventas	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00
Utilidad Operativa	1 690 009,25	1 886 888,21	2 118 011,83	2 420 456,91	2 722 900,49
Depreciación	72 112,80	72 112,80	72 112,80	72 112,80	72 112,80
Amortización	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00
Gastos financieros	131 025,48	52 826,43	-	-	-
Utilidad Antes de Impuestos	1 484 470,97	1 759 548,98	2 043 499,03	2 345 944,11	2 648 387,69
Impuesto sobre la renta (30%)	445 341,29	527 864,69	613 049,71	703 783,23	794 516,31
UTILIDAD NETA (S/)	S/ 1 039 129,68	S/ 1 231 684,28	S/ 1 430 449,32	S/ 1 642 160,88	S/ 1 853 871,39

De acuerdo a los resultados obtenidos, en el estado de resultados en el primer año, se tiene un total de ventas S/ 5 725 816,58, llegando a generar una utilidad neta de S/ 1 039 129,68, lo cual indica que es beneficioso para la empresa, ya que mantiene una rentabilidad de 24,5% para este año. Para los siguientes años, será de la misma forma, lo que indica que se tendrá una mayor rentabilidad durante los siguientes años.

Tabla 46.

Flujo de caja económico - financiero

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO – FINANCIERO						
RUBRO	AÑOS					
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESO	-	5 725 816,58	6 786 831,77	7 882 067,69	9 048 641,56	10 567 073,68
Ventas		5 725 816,58	6 786 831,77	7 882 067,69	9 048 641,56	10 215 209,68
Valor residual						351 864,00
EGRESO	1 759 457,22	4 585 061,59	5 550 976,68	6 520 150,50	7 496 183,97	8 472 212,63
Inversión	1 759 457,22					
Costos de Producción		3 834 257,55	4 698 393,78	5 562 506,08	6 426 634,87	7 290 759,40
Gastos generales		12 000,00	12 000,00	12,000,00	12 000,00	12 000,00
Gastos administrativos		69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78	69 549,78
Gasto de ventas		120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00	120 000,00
Distribución de utilidades		103 912,97	123 168,43	143 044,93	164 216,09	185 387,14
Impuesto a la renta		445 341,29	527 864,69	613 049,71	70 ,783,23	794 516,31

SALDO DE CAJA ECÓNOMICO	-1 759 457,22	1 140 754,99	1 235 855,09	1 361 917,19	1 552 457,59	2 094 861,05
PRÉSTAMO INVERSION FIJA	1 500 000,00					
DEVOLUCIÓN PRESTAMO	-	841 925,96	841 925,96	-	-	-
Intereses		131 025,48	52 826,43	-	-	-
Amortización		710 900,47	789 099,53	-	-	-
SALDO DE CAJA FINANCIERO	-259 457,22	298 829,03	393 929,13	1 361 917,19	1 552 457,59	2 094 861,05
Aporte del empresario	259 457,22	-	-	-	-	-
SALDO DE CAJA TOTAL	S/ -	S/ 298 829,03	S/ 393 929,13	S/1 361 917,19	S/ 1 552 457,59	S/ 2 094 861,05

De acuerdo a lo obtenido en la tabla anterior, se puede observar que, el flujo de caja proyectado para los siguientes 5 años, se realizará conforme a los egresos del primer año con un saldo de caja total igual a S/ 298 829,03, para el segundo año el saldo de caja total igual a S/ 393 929,13, para el tercer S/ 1 361 917,19, para el cuarto año de S/ 1 552 457,59 y para el último año igual a S/ 2 094 861,05.

Tabla 47.*Evaluación de indicadores*

EVALUACIÓN DE INDICADORES			
ECONÓMICOS		FINANCIEROS	
TDE	18%	TDF	12%
VANE	S/. 6 159 099	VANF	S/. 3 466 770
TIRE	68%	TIRF	178%
B/C E	S/.1,12	B/C F	S/. 1,11
VA INGRESOS	S/. 23 810 008	VA INGRESOS	S/. 29 111 997
VA EGRESOS	S/. 21 169 823	VA EGRESOS	S/. 26 230 760
PRE	3 AÑOS 43 DIAS	PRE	3 AÑOS 124 DIAS

De acuerdo a la tabla anterior, se puede notar que la TDE (18%) es mayor a la TDF (12%), dicho resultado es favorable en cuestión de evaluaciones económicas. Respecto al B/CE, se puede decir que por cada sol invertido se va a beneficiar en S/.1,12; algo similar se da en el B/CF, pues, por cada sol invertido se va a beneficiar en S/.1,11.

En lo que concierne a la TIRE (68%) y TIRF (178%), se puede concluir que se cumple el principio de que trabajar con dinero prestado es más beneficioso que trabajar con dinero propio. Los VA son positivos en ambos casos, haciendo favorable la viabilidad del proyecto.

IV.CONCLUSIONES

- 4.1.**La demanda de pintura alquídica al agua ocupa el 21,73% de la producción de pinturas en el Perú, lo que equivale a 8 692 000 galones durante el período 2018, siendo la demanda insatisfecha 11 884 125 galones, para el 2021, la empresa de pinturas en Lima tiene la capacidad de responder al 1,6% de la demanda potencial insatisfecha, teniendo una participación del 3% de la demanda de pintura alquídica a nivel nacional, es decir, tendría una producción anual de 190 146 galones, trabajando 22 horas a la semana y 249 días al año, con una producción diaria de 720 galones.
- 4.2.**El diseño de una línea de producción de pinturas alquídicas al agua, estará basado en emplear una parte de la planta industrial específicamente para la producción de pinturas alquídicas al agua, la cual consta de 167 m², lo que ameritará que se implementen equipos y maquinarias especialmente para ello, esta línea de producción permitirá que los procesos de producción se realicen con todos los materiales adecuados e insumos necesarios para que el producto libere menos compuestos orgánicos volátiles al ambiente, el uso de agua como vehículo que reemplaza al solvente reduce de 270 gr/l. a un promedio menor al de 100 gr/l. que es una mínima cantidad de contaminantes orgánicos volátiles al ambiente, cumpliendo así con el requerimiento del mercado, los tiempos de espera en las líneas de colores especiales se reducen de 07 días a 72 horas por el diseño de la línea de producción que emplea el sistema tintométrico.
- 4.3.**El estudio económico - financiero determinó que, con la implementación de una línea de producción de pintura alquídica, se hará una inversión total de S/1 759 457,22, lo que incluye la compra de maquinaria, equipos y la materia prima necesaria y el pago al capital de trabajo, por lo que se considerará oportuno realizar un préstamo a una entidad financiera, el cual será cancelado en 8 trimestres. Posteriormente, el proyecto de la implementación de una línea de producción es viable con el respaldo de una TIRE de 68% y una TIRF de 178%, lo que garantiza una alta rentabilidad para la empresa.

V. RECOMENDACIONES

Al gerente de la empresa de pinturas en Lima, que realice un diagnóstico por medio de investigación en los últimos años del crecimiento o disminución de la demanda de pinturas alquídicas, para que así tenga una visión más amplia del mercado peruano respecto a esta pintura en específico y conozca los segmentos a los que se dirige, así también podrá evidenciar que la rentabilidad sería mayor produciendo la pintura en su planta industrial.

Al ingeniero industrial de la empresa de pinturas en Lima, que implemente en un área específica de la empresa, ya diseñada en el diagrama de Layout presentado en el estudio, la línea de producción de pinturas alquídicas al agua, con el que se produzca de ahora en adelante este tipo de pintura, el cual logrará atender a la demanda, y más que ello aún satisfacer la necesidad del mercado, logrando innovar en el Perú, aportando a una disminución por la contaminación ambiental y llegando a ofrecer productos de calidad.

Finalmente, a las personas encargadas de la supervisión en la empresa de pinturas en Lima, tomar en cuenta el estudio económico financiero que se ha plasmado en este estudio, por el medio del cual se llegará a evidenciar que existe una mayor rentabilidad produciendo la pintura alquídica al agua que llegando a importar dado que una parte de las ganancias por las ventas de estos productos va dirigida al importador desde Chile.

VI. LISTA DE REFERENCIAS|

- [1] R. Garay, «Pinturas color oara fachadas aspectos a tener en cuenta en su formulación,» *REC*, p. 12, 2016.
- [2] A. Corbion, «El uso de Lactide puede reducir el tiempo de secado y permite incrementar los sólidos de pinturas alquídicas,» *REC*, p. 9, 2017.
- [3] R. Arias, «Optimizaciòn del costo del mantenimiento basado en la priorización de la impedancia de puesta a tierra para mejora de la confiabilidad,» *Revista CIER*, p. 34, 2014.
- [4] Adeleke, Ukwuaba y Akpaka, «Herramienta de modelado para solucionar la disfunción del sistema de fabricación en semilla de caucho la preparación de resina alquídica a base de aceite,» *Nigerian Journal of Technology*, Nsukka, 2018.
- [5] R. Chiluisa y P. Orozco, «Diseño y simulación de un sistema Scada como propuesta para automatización de los procesos de clasificación y despacho de tarros de pintura en procura de mejorar la productividad de la empresa ubicada en Quito,» *Universidad Politécnica Salesiana sede Quito*, Quito, 2015.
- [6] N. García y L. Bedoya, «Propuesta de mejora en el llenado y embalaje del área de empaque empresa Resiplast de Colombia S.A.S.,» *Universidad Católica de Pereira*, Pereira, 2015.
- [7] J. Parra y A. Sotomayor, «Diseño, automatización y simulación de una línea para fabricación de pinturas,» *Escuela Politécnica Nacional*, Quito, 2015.
- [8] D. Estrada, «Plan de mantenimiento preventivo y mejora en el control del departamento de mantenimiento de la planta de producción de pintura Superbia,» *Universidad de San Carlos de Guatemala*, Guatemala, 2018.
- [9] N. Fornes y M. Ponce, «Producción de barniz de base alquídica. Estudio de prefactibilidad,» *Universidad Nacional de Cuyo*, Mendoza, 2014.
- [10] L. Argudo, «Diseño e implementación de un proceso productivo para la recuperación de solventes de lavados de equipos para reutilizarlos en procesos de producción de esmaltes alquídicos en la empresa Pintuco Ecuador,» *Universidad de Guayaquil*, Guayaquil, 2014.
- [11] B. Díaz, B. Jarufe y M. Noriega, *Disposición de planta*, Lima: Fondo editorial, 2013.
- [12] L. Cuatrecasas, *Organización de la producción y dirección de operaciones*, Madrid: Ediciones Días de Santos, 2012.
- [13] P. Moreno y J. Mora, «Elementos que afectan el nivel de inventario en proceso (WIP) y los ostos de una línea de Producción,» *Conciencia Tecnológica*, pp. 36-41, 2012.
- [14] S. Ciriaco, «Método de guerchet,» *Issuu*, 2016.

- [15] F. Cortés, A. Treviño, A. Sáenz y C. Ávila, «Balance de masa de procesos industriales para aguas de desecho,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 9, nº 1, pp. 1-13, 2015.
- [16] D. González, «Impactos de la asignatura distribución en planta en la formación de estudiantes para la gestión de procesos en ingeniería industrial,» *Universidad y Sociedad*, vol. 7, nº 2, 2015.
- [17] Instituto Nacional de Estadística E Informática, «Producción Nacional Diciembre 2018,» 2019.
- [18] Comercio Exterior del Perú, «comexperu.org.edu,» 14 12 2018. [En línea]. Available: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-quimico-peruano-1545068508>.
- [19] Holmquist, Erik, «Pinturas en el Perú: Un mercado que mueve US\$ 350 millones de todos los colores,» *Gestión*, 25 05 2016.
- [20] M. Coward, S. Korenkiewicz y D. Wallace, «Composiciones colorantes de pintura universal de bajo VOC,» Estados Unidos, 2016.

VII. ANEXOS

HOJAS TECNICAS

-Esmalte Interbrillante Interpaints

-Esmalte al agua Cereluxe



ESMALTE ALQUIDICO

DESCRIPCION

Es un producto formulado a base de resinas alquídicas de alta calidad. Cumple con las mismas características de performance de los esmaltes de este tipo.

USOS

Recomendado para ser usado como capa de acabado en la protección de superficies de acero, madera, etc., en ambientes interiores y exteriores, ofreciendo alto brillo, buena protección y durabilidad.

1. CARACTERISTICAS

- **VEHICULO**
Alquídico
- **SÓLIDOS EN VOLUMEN**
22% +/- 2
- **SÓLIDOS EN PESO**
34% +/- 2
- **PESO POR GALON**
3.6 +/- 0.05 Kg. /Gln.
- **VISCOSIDAD**
105 – 115 KU
- **COLOR**
Según carta de colores
- **ACABADO**
Brillante
- **CONTENIDO DE VOLATILES (VOC)**
Para colores puros.
Sin reducción: 270 gr. /Lt.
- **NÚMERO DE COMPONENTES**
Uno
- **TIEMPO DE SECADO**
A 3 mils húmedos y 50% H. R.

	25°C
Al tacto	2 - 3 horas
Repintar	24 horas

- **ESPESOR DE PELÍCULA RECOMENDADO**
De 1.5 mils secos (25 – 37.5 micrones) por capa
7 mils húmedos.
- **RENDIMIENTOS**
Aproximadamente 22 m²/gln a un 1.5 mil por capa, sin considerar pérdidas por aplicación.
Estos rendimientos podrán variar en función de la rugosidad de la superficie.
13.2 m²/gln a 1.5 mils secos considerando 40% de pérdidas.
- **RESISTENCIA AL CALOR SECO**
90° C máximo.
- **SOLVENTE PARA DILUCIÓN Y LIMPIEZA**
Diluyente No. 4.
- **TIEMPO DE ALMACENAJE**
12 meses sin usar y a condiciones normales de almacenamiento, en ambiente fresco y ventilado (25° C).



2. PREPARACION DE SUPERFICIE

- **HIERRO O ACERO**

El Esmalte Inter Brillante se aplica sobre cualquier anticorrosivo Alquídico.

- **PIERRO GALVANIZADO**

Efectuar una limpieza con solventes según norma SSPC-SP-1. Aplicar una capa de Wash Primer y luego recubrir con Esmalte Inter Brillante.

- **CEMENTO TARRAJEADO O CONCRETO**

Deberá estar completamente seco y fraguado o curado, libre de polvo, grasa o suciedad.

Superficies pulidas o lisas deben ser arenadas o lijadas para brindar mejor adhesión.

Aplicar como base el Sellador Antialcalino y como acabado Esmalte Inter Brillante.

- **MADERA**

Deberá estar completamente seca, libre de polvo, grasa o suciedad.

Aplicar una o dos capas de Base Blanca para Madera como acabado Esmalte Inter Brillante.

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE APLICACION

- **TEMPERATURA AMBIENTE:**

Mínimo: 5°C

Máximo: 40°C

- **TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE:**

Mínimo: 5°C

Máximo: 35°C

La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3°C por encima de la temperatura del punto de rocío.

- **HUMEDAD RELATIVA:**

Mínimo: 10%

Máximo: 85%

4. FORMA DE APLICACION

- **BROCHA Y/O RODILLO**

Diluir al 10% en volumen con el Diluyente No. 4.

- **PISTOLA CONVENCIONAL**

Diluir aproximadamente al 12% con Diluyente No. 4. Equipo de Vilbiss o similar, casquillo 704, pico de fluido E, F, FF, presión de atomización 50 psi, presión de pintura 15 – 20 PSI.

- **PISTOLA AIRLESS**

No requiere dilución. De ser necesario diluir hasta 5% con Diluyente No. 4.

Equipo Graco o similar, orificio 0.015"– 0.017", presión de pintura 2000 – 2500 psi.

NOTA: Los porcentajes de dilución que se indican se aplican solo si se usan los espesores y equipos recomendados.

5. BASES RECOMENDADOS

- Anticorrosivo Zineromato Inter.
- Base Zineromato
- Anticorrosivo Interpaints.
- Otros anticorrosivos alquídicos

Cualquier consulta adicional contactarse con Nuestro Departamento de Servicio Técnico.



ESMALTE SINTÉTICO CERELUXE CON AQUA TECH BRILLANTE BASE AGUA Exterior-Interior

FICHA TÉCNICA

Descripción del producto

Producto formulado con resinas alquídicas. Se puede diluir con agua, de terminación brillante y de buen poder cubridor. No salpica durante su aplicación, y tiene bajo olor.

Tiene una gran resistencia en exteriores e interiores, en especial sobre aceros previamente imprimados con anticorrosivos, y maderas en ambientes húmedos e intemperies agresivas.

Su terminación brillante y lisa, origina una excelente limpiabilidad, lo que permite eliminar periódicamente el polvo y las suciedades sobre la superficie pintada, frotándola con un paño húmedo sin dañar la película de pintura.

Esmalte sintético cereluxe con Aqua Tech brillante fue aprobado y certificado por la Coatings Research Group Incorporated (CRGI) como producto GREEN WISE, en cuanto a reducir la cantidad de contaminantes interiores que generen malos olores irritantes, y/o productos dañinos para el confort y bienestar de los instaladores y ocupantes, teniendo un contenido de solventes orgánicos (VOC) inferior a 100 gr./lt.

Usos recomendados

Se emplea para proteger Aceros previamente imprimados con Anticorrosivo Estructural, Maestranza, y Alquídicos en general, dependiendo de la agresividad del medio ambiente, así también sobre Maderas, como puertas, ventanas, y muebles en general, también sobre Materiales Neutros, como Yeso-Cartón, Yeso, y superficies Empastadas y suavizadas.

En zonas costeras dado el nivel de humedad y salinidad se genera ambiente de mayor corrosión en los metales por lo que se deben aplicar esquemas de tipo industrial.



ESMALTE SINTÉTICO CERELUXE CON AQUA TECH BRILLANTE BASE AGUA Exterior-Interior

Propiedades

Propiedad	Descripción
Naturaleza química	Alquídica.
Color	7 de Cartilla y 1500 colores tintometría
VOC teórico	20 g/l.
Terminación	Brillante
Diluyente	Agua Potable.
Rendimiento teórico	40±/ 5 m ² por galón dependiendo del grado de absorción, rugosidad y espesor de película.
Formato	¼ galón – galón.

Preparación de superficie

Las superficies de Acero deberán estar libres de corrosión, secas, sin grasas y aceites, libres polvo y suciedades en general y debidamente imprimadas con pinturas anticorrosivas indicadas, de acuerdo a la agresividad del medio ambiente que las rodea.

Sobre superficies Neutras, como Yeso-Cartón, Yeso y superficies Empastadas y suavizadas, deben estar libres de suciedades, y debidamente selladas con una mano de Sellador Acrílico, con el objeto de disminuir la absorción del esmalte. Así también sobre superficies Alcalinas, como los Estucos, Hormigón, Ladrillos, y Fibrocemento, deberán estar previamente selladas con Sellador Acrílico, para evitar la saponificación del esmalte, que lo hace soluble en agua, desprendiéndolo de la superficie.

Sobre esmaltes y óleos sintéticos envejecidos, deberá borrarse el brillo con lijas grano 150-180, y eliminar el polvo con paños húmedos, y posteriormente aplicar el Esmalte Sintético Cereluxe Con Aqua Tech.

Sobre Maderas, como Pino Radiata y Pino Oregón, deberán estar secas, con un contenido de humedad bajo un 18%, recomendamos aplicar la primera mano diluida con ½ litro de agua por galón, y las siguientes con ¼ de litro de agua por galón. Sobre Maderas Rojizas o cafésasas, como el Alerce, Raulí, Roble, Lingüe, y Tepa, no recomendamos aplicarlo directamente, por las posibles manchas del Tanino, debiendo aplicarse como sello al



ESMALTE SINTÉTICO CERELUXE CON AQUA TECH BRILLANTE BASE AGUA Exterior-Interior

Tanino, una sola mano de barniz marino o esmaltes u óleos sintéticos base solvente, diluido con 1/2 litro de aguarrás por galón.

Sobre los tableros enchapados y de fibra (MDF y HDF), deberá aplicarse la primera mano diluida con 1/2 litro de agua por galón, y las siguientes con 1/4 de agua por galón, y si son puertas de calle, es importante sellar con la misma pintura el canto de abajo, que es por donde comienza el daño de las puertas.

Se puede aplicar sobre látex y esmaltes al agua, siempre y cuando ambas pinturas sean de buena calidad y estén firmemente adheridas a la superficie, y libre de suciedades, así también se puede aplicar sobre él, látex y esmaltes al agua, borrando el brillo con lija grano 150-180, con el objeto de generar una superficie porosa y rugosa, adherente para el Esmalte Sintético Cereluxe con Aqua Tech.

Suavizar entre manos con lija grano 150-180, es una excelente opción para lograr películas más suaves.

Aplicación

Condiciones de Aplicación	Sobre 10°C y Bajo 80% Humedad relativa
Herramientas de aplicación	Brocha, Rodillo de espuma de alta densidad, y Pistola.
Dilución	1/4-1/2 litro de agua por galón para rodillos y brochas. 1/2-3/4 litro de agua por galón pistolas con aire.
Número de capas	2 – 3 dependiendo del color

Tiempos de Secado 20°C, 60 % humedad relativa, 50 um espesor húmedo

Secado tacto	6 – 8 horas
Secado para repintar	24 horas
Secado final	10 días



ESMALTE SINTÉTICO CERELUXE CON AQUA TECH BRILLANTE BASE AGUA Exterior-Interior

Precauciones

Después de aplicado el producto, deberán lavarse las brochas, rodillos y pistolas, inmediatamente con agua potable con detergentes domésticos, para facilitar su remoción.

No debe aplicarse sobre papeles interiores que estén plastificados, como tampoco sobre plásticos denominados como "papeles", la pintura queda mal adherida.

Almacenaje

El producto debe almacenarse de acuerdo con la legislación vigente. Las condiciones por defecto son mantener los envases en un espacio seco, fresco, y bien ventilado. Los envases deben mantenerse perfectamente cerrados.

Tiempo de vida de almacenaje a 10-30°C y H.R. menor a 80%.: 24 meses

Salud y Seguridad

Los componentes de este producto no son inflamables, y respetan el medio ambiente y a las personas.

Nota

Los valores informados sobre el rendimiento y secado, pueden ser distintos a los indicados, debido a las características de la superficie, espesores de película, y las condiciones climáticas de aplicación; así también el Color puede verse afectado por la luminosidad y el perfil de rugosidad de la superficie, pudiendo haber leves diferencias entre partidas, de acuerdo a tolerancias establecidas internacionalmente. Los colores de las cartillas son las representaciones más cercanas posibles, por este motivo verifique siempre que los envases sean del mismo lote de fabricación, si no lo son, mézclelos para obtener un color uniforme.



ESMALTE SINTÉTICO CERELUXE CON AQUA TECH BRILLANTE BASE AGUA Exterior-Interior

Considere en la cartilla Millennium, que cuando dice "Low Hide" significa que el color es poco cubriente, por este motivo necesita como aparejo, la misma pintura del color Gris 8520W, para después aplicar el color elegido. Si dice "Interior Only" significa que el color es solo para interiores.

Siempre haga pruebas del color antes de aplicar la pintura sobre el total de la superficie, así verificará que el color sea el que usted eligió.

Las indicaciones que figuran en esta hoja técnica están basadas en ensayos normalizados y experiencias de terreno que respaldan técnicamente este producto. Sin embargo, dado que no tenemos control sobre las condiciones de aplicación, de almacenamiento o de servicio del producto, no nos corresponde responsabilidad alguna por resultados deficientes que puedan obtenerse en cada caso particular. Por lo anterior, escapan de nuestra responsabilidad problemas de rendimientos, desempeño o cualquier daño accidental o consecuencial que pueda derivarse del uso inadecuado del producto. Este producto podrá estar sujeto a modificaciones en el tiempo, de acuerdo al avance y desarrollo de la tecnología. Nos reservamos el derecho de cambiar cualquiera de éstos datos técnicos sin previo aviso.